



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

JUHA HYTTINEN  
TEKNISTEN VARASTO-OHJAUTUVIEN TUOTTEIDEN HYL-  
LYYNKANTOPALVELUN ANALYSOINTI JA KEHITTÄMINEN

Diplomityö

Tarkastaja: professori Jussi Heikkilä  
Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
Teknisten tieteiden tiedekuntaneu-  
voston kokouksessa 7. syyskuuta  
2016

## TIIVISTELMÄ

**JUHA HYTTINEN:** Teknisten varasto-ohjautuvien tuotteiden hyllyynkantopalvelun analysointi ja kehittäminen  
Tampereen teknillinen yliopisto  
Diplomityö, 62 sivua  
Marraskuu 2016  
Konetekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma  
Pääaine: Teollisuustalous  
Tarkastaja: professori Jussi Heikkilä

Avainsanat: Nykytila-analyysi, Vendor Managed Inventory, Forrester-ilmio, piiskailmio, toimitusketju, ABC-analyysi, XYZ-analyysi

Parker Hannifin Oy tarjoaa asiakkailleen hyllyynkantopalvelua kolmessa toimipisteessä Suomessa. Tämä tutkimus keskittyy kyseisen palvelun prosessien kehittämiseen. Prosessien kehittämisen lähtökohtana on nykytilan selvittäminen ja ymmärtäminen. Lähtökohdan saavuttamiseksi tämän tutkimuksen empiirinen osuus alkoi hyllyynkantopalvelun nykytila-analyysillä. Nykytilan ymmärrystä lisäsivät useat keskustelut, joita käytiin toimeksiantajan työntekijöiden ja allekirjoittaneen välillä. Hyllyynkantopalvelulle esitettiin kehitysehdotuksia nykytila-analyysin ja ajan myötä lisääntyneen ymmärryksen pohjalta. Diplomityö rajattiin koskemaan hyllyynkannon piiriin kuuluvia putkiliitin-divisioonan nimikkeitä. Työ toteutettiin kehittämistutkimuksena.

Nykytila-analyysi toteutettiin muodostamalla prosessikaavio, tekemällä toimipistekohtaiset kaksiulotteiset ABC-XYZ-analyysit ja laskemalla varaston kiertonopeudet sekä nimikekohtaiset varaston riitot. Prosessikaavion aineisto kerättiin havainnoinnin ja strukturoimattomien sekä teemahaastattelujen avulla. Hyllyynkantopalveluprosessi jaettiin työvaiheisiin prosessikaavion avulla. Tässä tutkielmassa työvaiheita kutsutaan askeleiksi. Askeleista analysoitiin muun muassa niiden käyttämät resurssit, aiheutuvat kustannukset ja todellinen tarpeellisuus prosessin kannalta. ABC-XYZ-analyysiin, kuten myös varaston kiertonopeuden ja varaston riiton laskemiseen, tarvittavat tiedot kerättiin yrityksen käyttämästä ERP-järjestelmästä.

Nykytila-analyysi paljasti hyllyynkantopalvelussa olevat keskinäiset toimipaikkakohtaiset erot. Toimipaikkojen keskinäisiä eroja analysoitiin ja tulkintojen avulla pyrittiin löytämään juurisyitä toiminnan tehokkuuden vaihteluun. Juurisyyn tunnistaminen mahdollistaa ongelman korjaamisen siten, ettei se enää esiinny prosessissa. Prosessin askeleiden arvioinnin avulla löydettiin prosessin kannalta kriittisimmät kehityskohteet. Tämän pohjalta hyllyynkannon tilaus-toimitusprosessiin ja keräilyprosessiin esitettiin parannusehdotuksia. Analyysien tuloksena tehtävien kehitysehdotusten toteuttamisen jälkeen keräilyprosessista poistuvat ongelmatilanteet nopeuttavat keräilyä parhaimmillaan jopa 83 %.

## ABSTRACT

**JUHA HYTTINEN:** The analysis and development of the Vendor Managed Inventory service with technical inventory controlled products

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 62 pages

November 2016

Master's Degree Programme in Mechanical Engineering

Major: Industrial Engineering

Examiner: Professor Jussi Heikkilä

**Keywords:** Current state analysis, Vendor Managed Inventory, Forrester effect, bull-whip effect, supply chain, ABC analysis, XYZ analysis

Parker Hannifin Inc. offers its customers the Vendor Managed Inventory service in three offices in Finland. This study is focused on the process development of the service in question. The starting point for the process development is the clarifying and understanding of the process present state. To reach the starting point the empiric share of this study began with the current state analysis of the VMI service. The understanding about the present state was increased by several discussions which took place between the ordering party's workers and the signatory. VMI service development proposals were presented based on the increased understanding of making the current state analysis. The Master's thesis was limited to be applied to the items of the pipe connector division under the VMI service. This study was carried out as a development study.

The current state analysis was carried out by forming the process flow chart, by making the office-specific two-dimensional ABC XYZ analyses and by counting the inventory turnover and the item-specific days on hand of the warehouse. The needed information for the process flow chart was gathered during various observations and interviews. The VMI process was divided into stages using the process flow chart. Stages are called steps in this study. The steps were evaluated from the process point of view. Evaluation included the resources used by the steps, the caused costs and real necessity to the process. The necessary information for the ABC XYZ analysis and for the calculation of the days on hand and the inventory turnover was gathered from the ERP system used by the company.

Current state analysis uncovered the mutual location-specific differences in the VMI service. The identified differences were analyzed and an attempt was made to find root causes to explain the variation of the operational effectiveness. After identification of the root cause of a problem, it is possible to eliminate the problem from the process. The most critical development targets were found by evaluation of the process steps. Improvement proposals were proposed to the order-delivery process and the order-picking process based on the evaluation. After carrying out the development proposals, which are done as a result of this study, the order-picking process can be performed up to 83 % quicker.

## ALKUSANAT

Vuosi 2016 on ollut minulle henkilökohtaisesti suurten muutosten aikaa. Tammikuussa juhlimme yhdessä parhaiden ystäväieni kanssa 30-vuotissyntymäpäiviäni. Maaliskuussa varmistui diplomityöpaikka, johon tämä työ on tehty. Syyskuussa sinetöimme vuosia jatkuneen seurustelun, jolloin tyttöystävä muuttui virallisesti vaimoksi. Lokakuussa palautin käsissäsi pitelemäsi työn arvosteltavaksi. Aivan vuoden loppupuolella, joulukuun 21. päivä, hämmöittää vihdoin DI-tutkinnon saaminen ja valmistuminen.

Tämä diplomityö on tehty Parker Hannifin Oy:lle pääasiassa Ylöjärven toimipisteellä. Parker Hannifinin puolesta ohjaajana toimi Lean ja laatupäällikkö Aino Kivikkola, työn tarkastajana TTY:n Teollisuustalouden professori Jussi Heikkilä.

Haluan kiittää Parker Hannifin Oy:n henkilökunnan jäseniä, joiden kanssa olen ollut tekemisissä diplomityön puitteissa. Heiltä olen saanut loputtomalta tuntuviin kysymyksiini väsymättömästi vastauksia. Erityiskiitos Ylöjärven toimipisteen Olli Keinokselle, Keijo Kilposelle ja Riitta Nykäselle, teidän ansiostanne tunsin oloni tervetulleeksi uuteen ympäristöön. Kiitos Kristiina Haveriselle talouslukujen selvittämisestä, Tomi Sandbergille logististen asioiden selkeyttämisestä ja kaikkien kolmen toimipaikan hyllyynkantajille toiminnan nykytilan havainnollistamisesta ja haastatteluihin osallistumisesta. Kiitos kuuluu myös Aino Kivikkolalle ihmisten esittelystä, työn ansiokkaasta ohjaamisesta ja JDE-käyttökoulutuksesta sekä teknisestä tuesta.

Diplomityön tekoprosessi on ollut erittäin haastava mutta samalla mielenkiintoinen ja ikimuistoinen kokemus. Välillä työ tuntui etenevän todella vauhdikkaasti, toisinaan taas tuntui kuin olisin tarponut lantiota myöten suossa. Epätoivon hetkinä minuun kuitenkin valoi toivoa Heikkilän lähettämän sähköpostin viimeiset sanat ”Kyllä tästä on hyväksyttävä diplomityö tulossa”.

Tampereella, 1.11.2016

Juha Hyttinen

# SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO .....	1
2.	VARASTOINTI JA LOGISTISET PROSESSIT .....	2
2.1	Toimitusketjun hallinta .....	2
2.1.1	Toimitusketjun kehittäminen .....	5
2.2	Varastointi .....	7
2.2.1	Varastoinnin tarpeellisuus .....	8
2.2.2	Varastoinnin kustannukset .....	9
2.3	Varastoluokitukset .....	10
2.4	Varastoinnin mittaaminen ja mittarit .....	11
2.4.1	Varaston kiertonopeus .....	11
2.4.2	Varaston riitto - DOS - DOH - DSI .....	13
2.4.3	ABC- ja XYZ-analyysi .....	14
2.5	Toimittajan hallinnoima varasto - VMI .....	15
2.5.1	VMI:n määritelmä .....	15
2.5.2	Tyypillinen VMI-malli .....	16
2.5.3	VMI-toiminnan hyödyt ja heikkoudet .....	17
3.	TUTKIMUSOTE JA TUTKIMUSPROSESSI .....	20
3.1	Tutkimuksen tavoite .....	20
3.2	Tutkimuskysymykset .....	21
3.3	Tutkimusmenetelmät .....	21
3.4	Valitut tutkimusmenetelmät .....	23
3.5	Tutkimuksen eteneminen .....	24
3.6	Aineiston hankinta .....	25
4.	NYKYTILA-ANALYYSI .....	26
4.1	Materiaalivirrat ja tiedonkulku .....	26
4.2	Tilaus-toimitusprosessi .....	27
4.3	Keräilyprosessin vaiheajat .....	28
4.4	VMI-toiminta .....	30
4.5	Toimipaikkakohtaiset ABC- ja XYZ-analyysit .....	32
4.6	Pakkauskokojen tarkastelu .....	35
4.7	Toimipaikkakohtainen varaston kiertonopeus ja varaston riitto .....	36
5.	NYKYTILA-ANALYYSIN TULOKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET .....	38
5.1	Hyllyynkantopalvelun materiaalivirrat ja tiedonkulku .....	38
5.2	Tilaus-toimitusprosessin muutokset .....	39
5.3	VMI-toiminnan huomiot .....	42
5.4	ABC- ja XYZ-analyysien tulokset .....	43
5.5	Pakkauskokojen muutokset .....	47
5.6	Varastotasojen tarkastelu .....	48
5.7	Tutkimuksen kriittinen tarkastelu .....	48
5.8	Kehitysehdotukset .....	50

5.9	Jatkotutkimuskohteet .....	51
6.	YHTEENVETO.....	53
	LÄHTEET.....	57

## KUVALUETTELO

<b>Kuva 1.</b>	<i>Forrester-ilmiö.....</i>	<i>4</i>
<b>Kuva 2.</b>	<i>Prosessikaaviossa käytettävät merkit. (Mukailtu Bozarth &amp; Handfield 2008, 49) .....</i>	<i>5</i>
<b>Kuva 3.</b>	<i>Esimerkki uimaratakaaviosta. ....</i>	<i>6</i>
<b>Kuva 4.</b>	<i>Hyllyynkannon tilaus-toimitusprosessin nykytila. ....</i>	<i>27</i>
<b>Kuva 5.</b>	<i>Hyllyynkannon keräilyprosessin nykytila. ....</i>	<i>28</i>
<b>Kuva 6.</b>	<i>Vantaan toimipisteen ABC-XYZ-analyysi.....</i>	<i>33</i>
<b>Kuva 7.</b>	<i>Ylöjärven toimipisteen ABC-XYZ-analyysi.....</i>	<i>34</i>
<b>Kuva 8.</b>	<i>Joensuun toimipisteen ABC-XYZ-analyysi. ....</i>	<i>35</i>
<b>Kuva 9.</b>	<i>Hyllyynkannon tilaus-toimitusprosessin tahtotila.....</i>	<i>39</i>
<b>Kuva 10.</b>	<i>Hyllyynkannon keräilyprosessin tahtotila. ....</i>	<i>41</i>

## TAULUKKOLUETTELO

<b>Taulukko 1.</b>	<i>Keräilyprosessin vaiheajat. ....</i>	<i>29</i>
--------------------	---	-----------

## TERMIT JA LYHENTEET

EDC	European Distribution Center, Euroopan keskusvarasto, josta lähetetään suurin osa hyllyynkannon nimikkeistä Parker Hannifin Suomalalle
ERP	Enterprise Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä, esim. SAP tai JDE
Forrester-ilmiö	Tiedonkulun epäsäännöllisyyden aiheuttama ilmiö aiheuttaen varastosaldojen kasvua toimitusketjussa, Bullwhip, Piiskailmiö
Logistinen ketju	Tuotteiden/informaation kuljetukseen toimijalta toiselle tarvittava reitti, joka sisältää eri kuljetusmuodot
Mittari	Valitun asian seuraamiseen käytettävä tunnusluku, esim. varaston kiertonopeus
Mt.	Mainittu teos, teos johon on viitattu aiemmassa tekstinkohdassa
Partnership	Kahden yrityksen välinen läheinen toimintasuhde, joka näkyy esim. lisääntyneenä tiedonvaihtona yritysten välillä
Piiskailmiö	Kts. Forrester-ilmiö
POS-data	Point Of Sales data, reaaliaikainen myyntidata. Käytössä erityisesti kaupan alalla kassapäätteillä
Prosessi	Tapahtumaketju yrityksen toiminnassa, prosessi muokkaa syötteistä tuloksia
Toimitusketju	Toimittajan ja asiakkaan välinen tuotteen kulkema reitti
Toiminnanohjausjärjestelmä	Yrityksen toiminnan hallitsemiseen ja informaation jakoon tarkoitettu ohjelmisto
VMI	Vendor Managed Inventory, toimittajan hallinnoima varasto. Varastointikonsepti, jolla voidaan parantaa toimitusketjun tehokkuutta
Viivakoodi	Tuotteiden tunnistukseen ja luettelointiin käytetty järjestelmä, edellyttää viivakoodin lukemista lukulaitteella



# 1. JOHDANTO

Yksi liiketalouden perussäännöistä on, että yrityksen harjoittaman toiminnan on oltava voitollista, jotta toiminnan jatkuminen voidaan taata myös tulevaisuudessa. 2000-luvulla yritykset ovat keskittyneet omien ydintoimintojensa kehittämiseen, jolloin niiden ulkopuolelle jäävät tehtävät ulkoistetaan muille yrityksille. Jatkuvasti lisääntynyt toimintojen ulkoistaminen korostaa yrityksen toimitusketjun toimivuuden ja tehokkuuden asemaa. Tehokkaalla toimitusketjun hallinnalla voidaan saavuttaa kilpailuetua (Christopher 2011, 2). Toimitusketju, joka saavuttaa kilpailuetua, menestyy kilpailijoitaan paremmin markkinoilla. Toimitusketjun hallinnalla on myös erittäin suuri merkitys varastojen syntyyn ja niiden tehokkuuteen. Vaikkakin yritys tarvitsee varastoja, aiheutuu niiden pidosta noin 20–25 % vuotuisia kustannuksia varaston arvosta (Christopher 2011, 69). Mikäli yritys saa vapautettua varastoon sitoutunutta pääomaa, voi sitä käyttää muuhun tuottavaan toimintaan tai investointiin (Grant, Lambert, Stock & Ellram 2006, 144). Varastotasoa voidaan alentaa prosessien kehittämisellä.

Tämä diplomityö keskittyy yksittäisen yrityksen sisäisten prosessien kehittämiseen ja nykytilan analysoimiseen. Työ on tehty Parker Hannifin Oy:n, myöhemmin Toimeksiantajan, aloitteesta ja todellisesta tarpeesta. Toimeksiantajayritys tarjoaa asiakkailleen niin sanottua hyllyynkantopalvelua, jonka toiminnan analysointiin ja kehittämiseen diplomityö rajattiin. Yhtenä suurena osana nykytila-analyysia suoritettiin hyllyynkantoprosessin kartoitus ja analysointi. Tämä on merkityksellistä, sillä prosessien kartoituksella ja analysoinnilla saadaan läpinäkyvyyttä ja ymmärrystä työtehtävien vastuista ja suorituksesta. Suunnittelemalla ja ottamalla käyttöön optimaaliset prosessit, toimitusketju voi vähentää hukkaa, päällekkäisyyttä ja tehottomuutta toiminnassaan. (Fawcett, Ellram & Ogden 2014, 220.)

Oma kiinnostukseni prosessien analysoimiseen ja jatkuvaan kehittämiseen on herännyt opiskeluvuosieni aikana. Olen päässyt työskentelemään useissa teknologiateollisuuden yrityksissä opintojen ohella, tämä on avannut silmäni suomalaisten yritysten prosessien parantamisen tarpeesta ja potentiaalista. Olen tutustunut prosessien kartoitukseen ja parantamiseen niin opinnoissani kuin vapaa-ajallanikin. Linkittämällä käytetyn rahan yrityksen prosesseihin tai varastointiin, nähdään pienikin parannus prosessin tehokkuudessa aivan uudessa valossa. Jokainen säästetty euro kustannuksissa siirtyy suoraan yrityksen tekemään tulokseen.

## 2. VARASTOINTI JA LOGISTISET PROSESSIT

Tässä luvussa perehdytään varastoinnin tarpeellisuuteen, varastoinnista aiheutuvien kustannusten suuruuteen ja kustannusten syntymekanismeihin. Lisäksi korostetaan toimitusketjun hallinnan ja kehittämisen tärkeyttä. Varastoinnin tehokkuuden mittaamisesta käydään läpi varaston kiertonopeuden, varaston riiton ja ABC- sekä XYZ-analyysien tekeminen. Yhtenä suurena kokonaisuutena käsitellään toimittajan hallinnoiman varaston teoriaa ja tämän konseptin hyötyjä sekä haittoja. Lisäksi kerrotaan tyypillisen manuaalisen VMI-mallin rakenne ja toiminta.

### 2.1 Toimitusketjun hallinta

Toimitusketjulle ja sen hallinnalle löytyy useita erilaisia määritelmiä kirjallisuudesta. Yleisesti toimitusketjulla tarkoitetaan usean yrityksen muodostamaa joukkoa, jotka pyrkivät parantamaan toiminnallista tehokkuuttaan. Toimitusketjun hallintaan liitetään usein myös kustannusten minimointi halutulla palvelutasolla (mm. Bowersox, Closs & Cooper 2010, 4; Rushton, Croucher & Baker 2006, 27–28; Simchi-Levi, Kaminsky & Simchi-Levi 2008, 1). Christopher (2011, 3) määrittelee toimitusketjun hallinnan seuraavalla tavalla:

*”Toimitusketjun hallinta on toimittaja- ja asiakassuhteiden hallintaa, jonka tavoitteena on maksimoida loppuasiakkaan saama hyöty siten, että koko toimitusketjun (tai verkoston) kustannukset ovat mahdollisimman pienet.”*

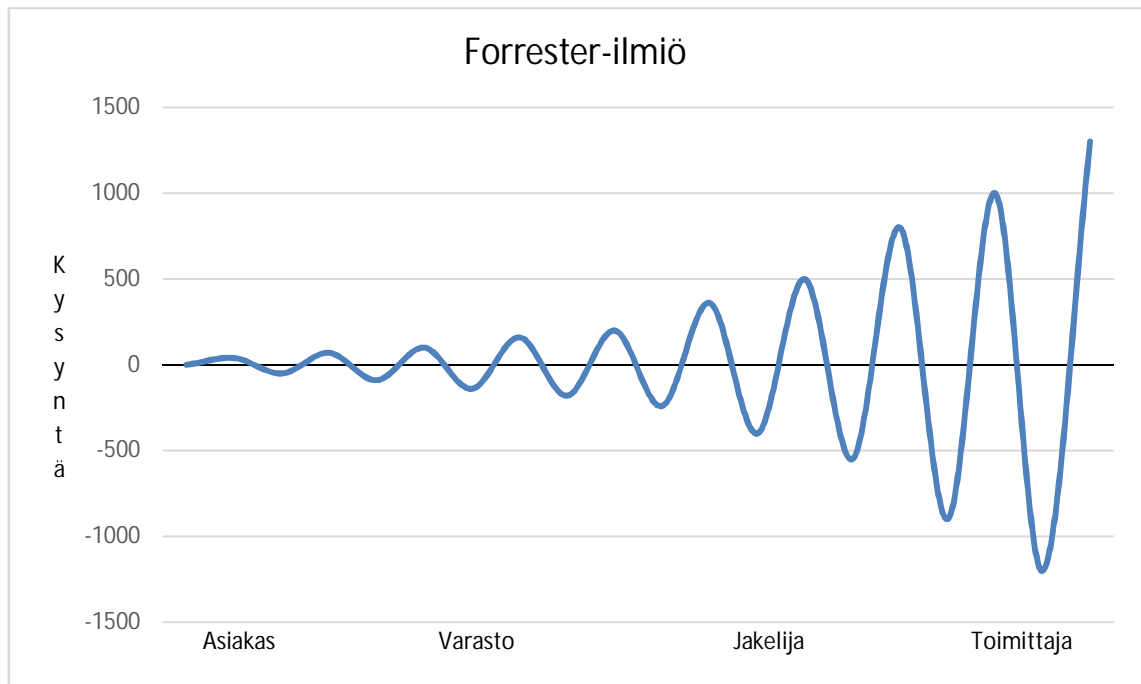
Määritelmän mukaan toimitusketjun hallinta korostaa oman yrityksen logististen toimintojen hallinnan lisäksi myös koko toimitusketjun tai verkoston asiakassuhteiden hallinnan tärkeyttä. Christopher (2011, 2) puhuu toimitusketjun prosessien hallinnasta, kuten esimerkiksi toimitusketjun välivarastojen pienentämisestä tiedon paremmalla jakamisella menekkiennusteista ja varastosaldoista. Päähuomio tulee kohdistaa nimenomaan koko toimitusketjun toiminnan parantamiseen osaoptimoinnin sijaan. Tehokkaalla toimitusketjun hallinnalla voidaan saavuttaa kilpailuetua. Kilpailuetu voi yksinkertaisimmillaan muotoutua kustannusedusta, asiakkaan kokeman lisäarvon antamasta edusta, tai mikä parasta, molemmista (Mt. 4–5). Toimitusketju, joka saavuttaa kilpailuetua, menestyy kilpailijoitaan paremmin markkinoilla. Simchi-Levi et al. (2008, 1) määrittelevät toimitusketjun hallinnan käytännöiksi, joilla yritykset pyrkivät integroimaan toimittajat, varastot ja kaupat niin, että tuote tuotetaan ja toimitetaan oikean kokoisissa erissä sekä valmistetaan oikeissa paikoissa ja oikeaan aikaan, jotta koko systeemin kustannukset minimoituvat halutulla palvelutasolla. Tämä on hyvin samankaltainen määritelmä kuin Christopherin.

Tuotteen tekniset ominaisuudet eivät näytä olevan enää niin tärkeässä roolissa tilauksen voittamisprosessissa kuin toimitusaika tai toimitusketjun joustavuus erilaisten tilausten käsittelemiseksi. 2000-luvulla ollaankin siirtymässä tuotokeskeisistä valintaperusteista enemmän palvelukeskeisiin valintaperusteisiin. Näin ollen toimitusketjun toimitusvarmuus ja palvelutaso muodostuvat kriittisiksi osa-alueiksi tuotteen myynnin kannalta. Nykyaikaisen toimitusketjun rooli ei rajoitu pelkästään fyysisten tuotteiden koordinointiin toimittajalta asiakkaalle, vaan informaation rooli korostuu kehittyneiden tietojärjestelmien ansiosta. (Christopher 2011, 16, 17.) Informaatio- ja materiaaalivirrat pyritäänkin yhdistämään mahdollisimman tehokkaasti. Tätä kautta varastointi nivoutuu tärkeäksi osaksi toimitusketjua ja sen hallintaa.

Toimitusketju on siis monimutkainen yritysten verkosto, jonka hallinnalla pyritään mahdollisimman tehokkaaseen koordinointiin toimijoiden välillä aina raaka-aineista loppukäyttäjälle saakka. Mikäli toimitusketjun hallinnassa on puutteita esimerkiksi vääristyneen kysyntätiedon ansiosta, alkaa toimitusketjussa esiintyä heiluntaa joka tunnetaan paremmin toimitusketjun dynamiikkana. Heilunta näkyy heikkona toimitusvarmuutena, pitkänä toimitusaikoina, suurina puskurivarastoina ja kehnona asiakaspalveluna sekä tuotannon kapasiteettiongelmina. (Pastinen, Mäntynen & Koskinen 2003, 49.) Eräs tunnetuin toimitusketjun dynamiikkaa selittävä teoria on Forrester-ilmiö, johon perehdytään hie- man tarkemmin seuraavassa.

Forrester-ilmiötä kutsutaan myös piiskavaikutuksena, bullwhip-, whiplash- tai whipsaw-ilmiönä. Nimensä ilmiö on saanut teorian kehittäjän, MIT-professori Jay W. Forresterin mukaan. Teorian mukaan (Forrester 1969, 24–36) pienet kysynnän vaihtelut toimitusketjun alavirrassa voimistuvat mentäessä toimitusketjun ylävirtaan asiakkaista toimittajien suuntaan, ilmiötä on havainnollistettu kuvassa 1. Ilmiössä on kyse markkinatiedon vääristymisestä toimitusketjussa tiedon kulkiessa usean välikäden kautta. Jokainen väliporras käyttää oman toimintansa suunnittelun pohjana edelliseltä portaalta saatua tietoa ja seurausena on kysynnän voimakas heilahtelu niin ylös- kuin alaspäinkin. (Mt. 25.) Forrester-ilmiön syntyyn on löydetty selviä syitä, joista neljä tärkeintä ovat (Lee, Padmanabhan & Whang 1997, 95; Pastinen et al. 2003, 49):

- Hidas kysyntäennusteiden päivitys.
- Hankintaerien yhdistäminen suuriksi tilauksiksi/tilausten jaksottaminen, jolloin hankintaerät eivät heijastele todellista kysyntää.
- Reagointi hinnanvaihteluihin. Erityisesti päivittäistavarakauppa ostaa jopa 80 % ennakko-ostoina, jolloin tuotteille saadaan edullisempi hinta. Tällöin tilaukset eivät vastaa todellista kysyntää.
- Tuotteiden säännöstely ja ylikysynnällä huijaus.



**Kuva 1.** Forrester-ilmio.

Forrester-ilmio on yksi suurimmista toimitusketjun ylivarastoinnin ja puutekustannusten aiheuttajista. On arvioitu, että Forrester-ilmio aiheuttaa jopa 10–25 % lisäkustannuksia jokaiselle toimitusketjussa olevalle yritykselle. (Fawcett et al. 2014, 8.) Tämän vuoksi ilmiön ja sen vaikutusten ymmärtäminen on tärkeää myös varastojen hallinnan kannalta. Ilmiön vaikutuksien lieventämiseksi on kehitetty useita erilaisia menetelmiä, joista merkittävimpiä ovat muun muassa lean management, quick response ja efficient consumer response. Näiden menetelmien tärkeimpänä ja yhdistävänä tekijänä on todellisen ja mahdollisimman reaaliaikaisen kysyntätiedon käyttäminen ja jakaminen koko toimitusketjussa. (Haapanen, Vepsäläinen & Lindeman 2005, 152.)

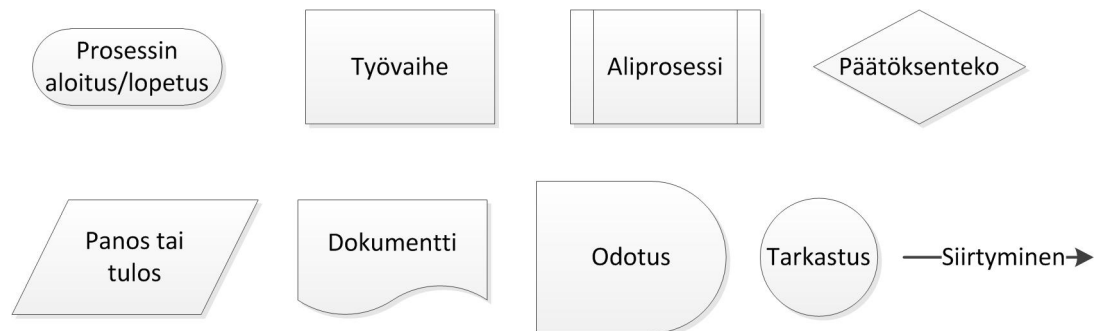
Forrester-ilmioistä johtuu kysyntävaihtelujen voimistuminen toimitusketjussa, mikä aiheuttaa seuraavia asioita (Pastinen et al. 2003, 51):

- Ylisuuret valmistuotevarastot toimitusvarmuuden turvaamiseksi.
- Tuotteiden pilaantumista varastojen hitaan kierron seurauksena.
- Ylikapasiteettia tai tuotantokapasiteetin ylittymistä tiettyinä ajankohtina.
- Ylioptimistisia ennusteita, jotka voivat pahimmassa tapauksessa johtaa virheinvestointeihin.
- Asiakaspalvelun heikkenemistä, joka johtuu mm. tuotteiden loppumisesta tai toimitusaikojen pidentymisestä.
- Korjaavien toimenpiteiden aiheuttamia kustannuksia, mm. ylityöt ja myöhästysten toimitusten kustannukset.

Kuten nähdään, toimitusketjun hallinnalla on erittäin suuri merkitys varastojen syntyyn ja niiden tehokkuuteen. Jotta varastotasoja pystytään hallitsemaan järkevästi, on toimitusketjun dynamiikan hallintaan kiinnitettävä riittävästi huomiota. Varastotasoja pystytään alentamaan, mikäli toimitusketjussa esiintyvää epävarmuutta saadaan vähennettyä.

### 2.1.1 Toimitusketjun kehittäminen

Toimitusketjun hallitsemisen ja kehittämisen ensimmäinen vaihe on jakaa toimitusketju prosesseihin ja ymmärtää olemassa olevat prosessit (Bozarth & Handfield 2008, 48). Fawcett et al. (2014, 216) määrittelevät prosessin toiminnaksi, joka muokkaa syötteistä uusia tuloksia. Prosessi tulee kartoittaa ymmärtämisen helpottamiseksi, eräs visuaalinen tapa on prosessikaavion tekeminen. Prosessikaavio on yksi tuotantotalouden perustyökaluista (Hines, Lamming, Jones & Cousins 2000, 18). Prosessikaaviossa yleisimmin käytettävät merkit näkyvät kuvassa 2. Kyseiset merkit ovat kansainvälisesti käytössä olevia, joten huolella laadittu prosessikaavio on ymmärrettävissä kansallisuuksista riippumatta.

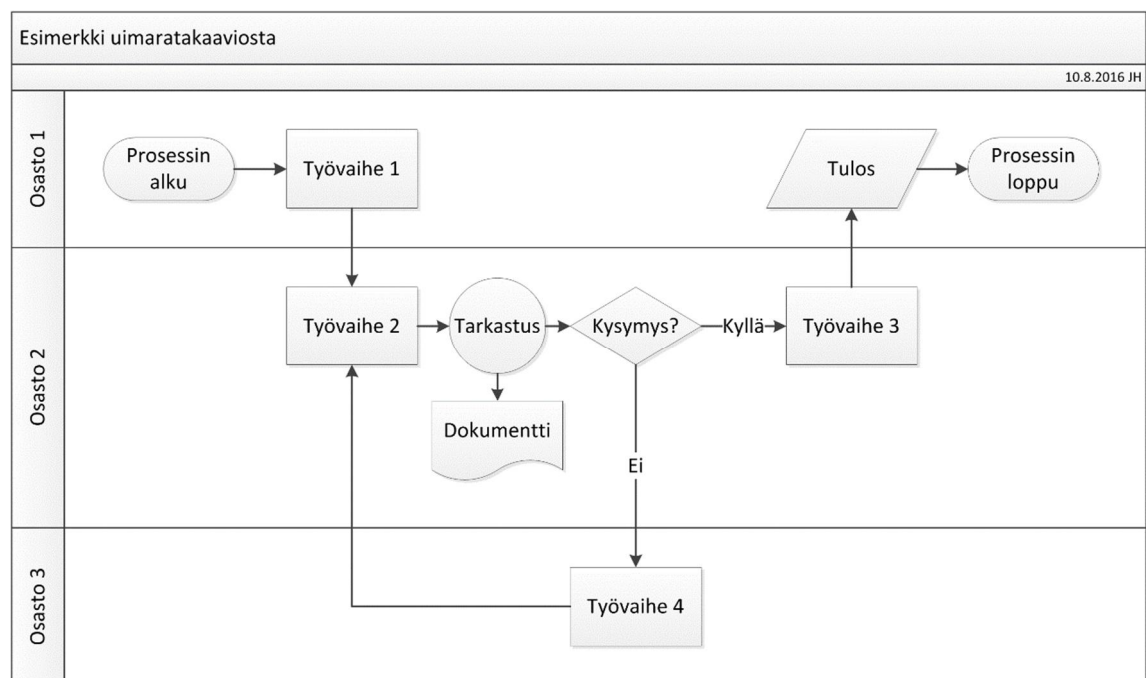


**Kuva 2.** Prosessikaaviossa käytettävät merkit. (Mukailtu Bozarth & Handfield 2008, 49)

Bozarth ja Handfield (2008, 49) antavat muutaman vinkin hyvän prosessikaavion laatimiseksi. Ensinnä tulee tunnistaa prosessin keskeinen kokonaisuus, jonka ympärille prosessikaavio rakennetaan. Tämä voi olla esimerkiksi asiakas, tilaus tai materiaali. Seuraavaksi tunnistetaan selkeät rajat ja prosessin aloitus- sekä lopetuspisteet. Kolmas neuvo on pitää kaavio mahdollisimman yksinkertaisena. Usein prosessikaavioon laitetaan liikaa asiaa, jolloin kaaviosta tulee monimutkainen ja vaikeaselkoinen. Kaavion laatijan tulee esittää seuraava kysymys itselleen; onko tämä yksityiskohta tärkeä prosessin ymmärtämisen kanalta? (Mt. 49.)

Yksi tapa ymmärtää prosessin etenemistä on laatia siitä uimaratakaavio. Uimaratakaaviossa voidaan korostaa eri osastojen tai työntekijöiden osuuksia prosessissa. (Bozarth & Handfield 2008, 52–53.) Esimerkki uimaratakaaviosta on kuvassa 3. Uimaratakaaviota luetaan ylhäältä alaspäin ja vasemmalta oikealle. Tässä esimerkissä Prosessi käynnistyy Osastolla 1 tapahtuvan toiminnan ansiosta. Prosessi etenee askel askeleelta Työvaihe 1:n kautta Osastolle 2 ja Työvaihe 2:een. Tämän jälkeen suoritetaan Tarkastus, josta tulostuu

Dokumentti. Tarkastuksen jälkeen esitetään Kysymys, mikäli vastaus on myöntävä, siirrytään prosessi Työvaihe 3:een. Jos vastaus on kielteinen, jatkuu prosessi Osastolle 3 Työvaiheeseen 4, josta prosessi palautuu Osastolle 2 Työvaihe 2:een. Työvaihe 2 - Tarkastus - Kysymys - Työvaihe 4 sykli jatkuu niin pitkään, kunnes kielteisiä vastauksia ei enää tule. Työvaihe 3:n jälkeen prosessin Tulos saapuu Osastolle 1 ja prosessi päättyy. Esimerkin Osastot voivat olla aivan hyvin esimerkiksi eri työntekijöitä tai työpisteitä. Uimaratakaavion etuna on selkeys kunkin prosessissa olevan vaiheen vastuuhenkilöistä tai osastoista. Jokaisen ”radanvaihdon” yhteydessä voi ilmentyä ongelmia, jotka johtuvat kommunikaation ja koordinoinnin puutteesta. Uimaratakaaviosta myös huomataan, mitkä prosessin osat kukin näkee. (Mt. 53.)



**Kuva 3.** Esimerkki uimaratakaaviosta.

Prosessikaavion tekemisen jälkeen voidaan aloittaa prosessin analysointi. Prosessianalyysin vaiheet ovat seuraavat (Fawcett et al. 2014, 218):

1. Prosessin jokaisen askeleen ajankäytön, kustannusten, resurssienkäytön ja osallistuvien ihmisten tutkiminen.
  - a. Tunnista askeleet, jotka kuluttavat eniten aikaa tai resursseja.
  - b. Tunnista prosessit, jotka vievät liikaa aikaa tai vaihtelevat suuresti.
  - c. Tunnista viivytykset.
  - d. Arvioi jokaisen askeleen arvonlisäys ja vertaa sitä askeleesta aiheutuvaan kustannukseen.
  - e. Mieti esiintyvien ongelmien syitä ja kuinka voisit kehittää ongelmallisia toimintoja.
2. Tutki uudelleen jokainen päätöksenteko-askel.
  - a. Onko päätös tarpeellinen; lisääkö päätöksen teko arvoa?
  - b. Harkitse päätöksenteko-askeleiden yhdistämistä tai siirtämistä muuhun prosessin kohtaan.

3. Tarkista jokainen uudelleentyöstö-kierto. Nämä sisältävät iteroivia prosesseja, jotka vaativat paljon ylimääräistä työtä. Harkitse kuinka voit vähentää, poistaa tai yhdistää uudelleentyöstöä.
4. Katso jokaista prosessin askelta uudelleen. Joskus työtä tehdään vanhasta tottumuksesta, vaikka siitä ei olisikaan hyötyä.

Prosessien kartoituksella ja analysoinnilla saadaan läpinäkyvyyttä ja ymmärrystä työtehtävien vastuista ja suorituksesta. Tämä on tärkeää olemassa olevien toimitusketjujen ja prosessien uudelleensuunnittelussa ja kehittämisessä. Suunnittelemalla ja ottamalla käyttöön optimaaliset prosessit, toimitusketju voi vähentää hukkaa, päällekkäisyyksiä ja tehottomuutta toiminnassaan. (Fawcett et al. 2014, 220.)

## 2.2 Varastointi

Haverilan, Uusi-Rauvan, Kourin ja Miettisen (2009, 443, 445) mukaan materiaalihallinnalla on yleisellä tasolla kaksi keskeistä tavoitetta, jotka ovat halutun palvelutason ylläpito sekä materiaalihallinnan kokonaiskustannusten minimointi. Tuotteiden ja materiaalien varastointi on osa halutun palvelutason ylläpitoon tähtäävää kokonaisuutta. Lopputuote-, puolivalmiste- ja materiaalivarastojen palvelutaso muodostuu tuotteiden saatavuudesta sekä toimitusajan pituudesta. Tuotteiden saatavuus edellyttää, että varastoidaan oikea määrä oikeita nimikkeitä oikeassa paikassa. Nopea johtopäätös olisi, että varastojen saldojen kasvattamisella voidaan varmistaa 100 % palvelutaso. Varastosaldojen loputon kasvattaminen ei ole kuitenkaan mahdollista, koska varastoinnista aiheutuu merkittävä kustannustekijä yritykselle varastoihin sitoutuneen pääoman, varastoinnin sekä materiaalien käsittelyn kustannuksien yhteissummasta.

Varastoinnin kustannusten hallintaan linkittyy hyvin vahvasti varastotasojen koon määrittely, joka on yksi materiaalihallinnon tärkeimmistä tehtävistä. Varastotasojen määrittely on kaksiteräinen miekka; yhtäältä varastojen täytyy olla riittävän suuret yrityksen toimintakyvyn ja palvelutason turvaamiseksi, mutta toisaalta varastoinnin sitoma pääoma pyritään pitämään minimissään. (Mt. 449.) Varastotasojen vaikutusta tuotteen läpimenoaikaan voidaan tarkastella käyttämällä Littlen lakia, joka on seuraava (Hopp & Spearman 2000, 223):

$$WIP = TH * CT \quad (1)$$

Kaavassa

WIP = Keskenäinen työ (Work In Progress)

TH = Läpäisy aika (Throughput Time)

CT = Tahtiaika (Cycle Time)

Kaavassa (1) oletuksena käytetään keskimääräisiä arvoja keskeneräiselle työlle, läpäisy-ajalle ja tahtiajalle. Littlen laki on erittäin helppokäyttöinen, ja sillä saadaan laskettua keskimääräisiä arvoja hyvinkin helpolla kaavapyörittelyllä. Kaavaa (1) muuntamalla voidaan laskea tuotannossa olevan nimikkeen keskimääräinen läpimenoaika.

$$TH = \frac{WIP}{CT} \quad (2)$$

Kaavasta (2) havaitaan, että mikäli keskeneräisen tuotannon määrä kasvaa (WIP kasvaa) niin nimikkeen läpimenoaika, eli aika jonka nimike keskimäärin viettää tuotannossa, kasvaa mikäli nimikkeen tahtiaika ei muutu. Läpimenoaikaa voidaan siis pienentää joko vähentämällä keskeneräistä tuotantoa tai nopeuttamalla nimikkeen tahtiaikaa. Keskeneräisen tuotannon määrään voidaan vaikuttaa esimerkiksi kehittämällä tuotantoprosessia, joka johtaa välivarastojen pienenemiseen. Nimikkeen läpimenoajan lyhenemisellä on myönteisiä vaikutuksia useaan eri asiaan, kuten esimerkiksi varaston kiertonopeuteen ja toimitusvarmuuteen sekä toimitusaikaan.

### 2.2.1 Varastoinnin tarpeellisuus

Tuote- ja materiaalivarastot ovat välttämättömiä lähes kaikille yrityksille. Erilaisia varastoja esiintyy yrityksen koosta ja toimialasta riippumatta. Varastoja käytetään muun muassa sovitun toimituskyvyn turvaamiseksi ja tuotantoprosessin eri vaiheiden kytkennässä. (Haverila et al. 2009, 445.) Lisäksi yritykset voivat pitää varastoja tasoittaakseen toimistusten ja kysynnän vaihteluita, tavoitellakseen skaalaetuja hankinnassa, tuotannossa ja kuljetuksissa, suojautuakseen liiketoimintaympäristön epävarmuuksilta, erikoistuaakseen kapeampaan segmenttiin tai laajan tuotevalikoiman ylläpitämiseksi (Grant et al. 2006, 128; Rushton et al. 2006, 257).

Yritykset pitävät varastoja sesongeista aiheutuvien rajujen kysynnänvaihteluiden tasoittamiseksi. Usein on edullisinta valmistaa tasaisella kapasiteetilla ympäri vuoden tuotteita varastoon, mikäli tuotteilla ei ole pilaantumisvaaraa varastoinnin aikana. Tämä kasvattaa varaston määrää ja arvoa, mutta tulee edullisemmaksi kuin ylimääräisen kapasiteetin käyttöönotto ja henkilöstön palkkaaminen pelkästään sesonkia edeltäville ajanjaksoille. Joillakin aloilla lopputuotteiden kysyntä on tasaista, mutta raaka-aineiden toimitus sesonkiloontoista. Tällöin yrityksen täytyy varautua koko vuoden kysyntään tilaamalla ja varastoimalla raaka-aineita tarpeeksi ennakkoon. (Grant et al. 2006, 129.) Sesonkivarastoja suunniteltaessa yrityksen täytyy tietää tarkasti ylimääräisen työvoiman ja kapasiteetin kustannukset sekä tuotteen tai raaka-aineen varastoinnin kustannukset, jotta voidaan arvioida kuinka suuria sesonkivarastoja yrityksen kannattaa käyttää.

Skaalaetuja voidaan saavuttaa varastoinnilla hankinnassa, kuljetuksissa ja valmistuksessa. Suuret eräkoot hankinnassa alentavat tilauksesta aiheutuvia kiinteitä kustannuksia tilausta kohti ja mahdollistavat niin sanottujen paljousalennusten saamisen. Suuria eriä



hankkimalla voidaan myös optimoida hankinnasta aiheutuvat kuljetuskustannukset. Tuotannossa taas voidaan saavuttaa skaalaetua käyttämällä suuria tuotantoeriä, jolloin kiinteiden kustannusten kuten asetuskustannusten osuuksia saadaan pienennettyä. (Mt. 128.) Suurten tuotantoerien käyttöä täytyy kuitenkin kyseenalaistaa, sillä ne lisäävät kesken-eräisen työn määrää, varastointikustannuksia sekä hidastavat mahdollisiin varastopuutteisiin ja markkinoiden muutoksiin reagoimista.

Liiketoimintaan liittyvää epävarmuutta ja siltä suojautumista voidaan pitää yhtenä tärkeimmistä syistä varastoinnille. Liiketoiminnassa on aina epävarmuutta, suurimpia epävarmuustekijöitä ovat vaihtelut niin kysyntä- kuin toimituspuolella. Yritys pyrkii varautumaan hankintapuolen epävarmuuksiin raaka-ainevarastoilla ja vaihtelevaa kysyntää vastaan lopputuotevarastoilla. Myös toimitusvarmuutta ja asiakaspalvelua pyritään parantamaan lopputuotevarastoilla. Keskeneräisen tuotannon varastoilla suojaudutaan tuotannossa esiintyvää epävarmuutta vastaan. (Mt. 129.)

Yrityksen erikoistuminen kapeaan valmistussegmenttiin mahdollistuu varastoinnin avulla. Kapeaan segmenttiin keskittymällä saadaan etuja mm. tuotantosarjojen pidentymisenä ja kuljetuskustannusten pienenemisenä. Keskittyneet yritykset varastoivat valmistamansa tuotteet logistiikkakeskuksiin, joista asiakastilaukset toimitetaan. Sijainnin perusteella erikoistuneet tehtaat (focused factory) ovat antaneet merkittäviä kustannussäästöjä yrityksille. (Mt. 129.)

## 2.2.2 Varastoinnin kustannukset

Varastoinnista aiheutuviin kustannuksiin lasketaan ne kustannukset, jotka riippuvat varastoitavien nimikkeiden määristä eli varastotasoista. Yleisenä nyrkkisääntönä (Rushton et al. 2006, 264; Haverila et al. 2009, 444; Christopher 2011, 69) varastoinnista aiheutuu noin 20–25 % vuotuisia kustannuksia varaston arvosta. Käytännössä tämä tarkoittaa, että jokaisesta varastossa olevasta 100 euron erästä koituu noin 20–25 euron varastointikustannukset vuositasolla. Haverila et al. (2009, 444) erittelevät varastointikustannukset vielä tarkempiin alaluokkiin, jotka ovat: sitoutuneen pääoman korko, tilakustannukset, työvoimakustannukset, hävikki ja vakuutukset.

Suurin kustannuserä, noin 10–20 %, aiheutuu varastoon sitoutuneen pääoman vaihtoeh-toiskustannuksista. Mikäli pääoma ei olisi sitoutuneena varastoon, olisi se yrityksellä käytössä johonkin muuhun tuottavaan toimintaan tai investointiin. Pääomakustannuksia arvioitaessa yrityksen tulee myös huomioida sijoitukseen liittyvä riskin taso. Riski vaikuttaa investoinneilta odotettaviin tuottoasteisiin joka taas vaikuttaa yrityksiin menetelmiin varaston pääomakustannuksien arvottamiseksi. Käytettävä diskonttokorko vaihtelee esim. varastoitavien tuotteiden pilaantumisherkkyiden mukaan. Kun yritys on valinnut käytettävän korkokannan, tulee miettiä varaston kirjanpidollinen arvo. Yleensä kirjanpidollisen arvon määrittelyyn käytetään joko suora hinnoittelua tai kokonaishinnoittelua.

Suorahinnoittelussa erotetaan kiinteät ja muuttuvat kustannukset, ja varaston arvoa laskettaessa huomioidaan pelkästään muuttuvat kustannukset. Tämä tapa huomioi kuinka paljon varaston uudelleen valmistaminen tulisi maksamaan yritykselle. Kokonaishinnoittelu sisältää sekä muuttuvat että kiinteät kustannukset. (Grant et al. 2006, 144–145.)

Varastoinnin tilakustannukset jakaantuvat tyypillisesti neljään erilaiseen tilatyyppiin: tehtaalla sijaitseviin, julkisiin, vuokrattuihin ja yrityksen omistamiin yksityisiin varastoihin. Tehtaalla sijaitsevan varaston kulut tulkitaan yleensä kiinteiksi. Jos kustannukset vaihtelevat, vaihtelevat ne yleensä varaston läpi virtaavan tavaran määrän mukaan eikä niinkään varastotason mukaan. Mikäli jokin kustannus vaihtelee varastotason määrän mukaan, täytyy se laskea varaston pitämisestä aiheutuvaksi kustannukseksi. Julkisten varastojen kustannukset perustuvat yleensä varastoinnin käsittelykuluihin ja varastotasoon. Näistä käsittelykulut eivät ole riippuvaisia varastotasoista, eikä niitä pidä huomioida varaston pitämisestä aiheutuviin kustannuksiin. Yrityksen omistaman yksityisen varaston kustannukset ovat pääasiassa kiinteitä. Vain varastotason mukaan vaihtelevat kustannukset tulee huomioida varaston pitämisestä aiheutuvina kustannuksina. (Mt. 146.)

## 2.3 Varastoluokitukset

Varastoja luokitellaan hiukan eri termein ja tarkoituksin eri kirjallisuudessa. Haverila et al. (2009, 446–447) määrittelevät tuotannossa esiintyvät varastot kuuteen eri luokkaan:

- Toimituskyvyn turvaavat varastot – puskurivarastot
- Kausivaihteluiden hallinta
- Työvaiheiden kytkeminen – välivarastot
- Valmistuksen taloudellisesta eräkoosta johtuvat varastot
- Kuljetusten ja siirtojen aiheuttamat varastot
- Tuotantoprosessin ja toimintojen virheiden varalta pidettävät varastot.

Varastoluokat on nimetty varsin intuitiivisesti, joten luokan nimestä voi päätellä mihin tarkoitukseen mikäkin varasto on tarkoitettu. Yleisesti Haverila et al. (2009, 446) toteavat, että välivarastot tulee pyrkiä minimoimaan ja valmistuksen taloudellisesta eräkoosta johtuvia varastoja tulee välttää kokonaan sekä tuotantoprosessin virheiden varalta pidettävät varastot pitää poistaa ja poistamisen tuloksena esiin tulleet ongelmat pitää korjata.

Grant et al. (2006, 131–133) jakavat varastot neljään luokkaan: kiertovarastoon, varmuusvarastoon, liikkeessä olevaan varastoon ja spekulatiiviseen varastoon. Tämä jaottelu korostaa eri syitä miksi varastoja pidetään. Kiertovarastoja käytetään vastaamaan kysynnän (lopputuotevarasto) tai tuotannon (raaka-ainevarasto) aiheuttamaan volyyymiin. Mikäli yritys tietää ennustettavan kysynnän ja tuotteen läpimenoajan, käyttää se kiertovarastoaan siten että varasto ehtii juuri nollaantua ennen uuden tilauksen varastoon saapumista. Varmuusvarastoa käytetään kiertovaraston puskurina kysynnässä ja läpimenoajassa esiintyvien epävarmuuksien takia. Varmuusvaraston laskemisessa on otettava huomioon haluttu

palvelutaso ja fakta, että varastotasojen nostaminen lisää varastoinnista koituvia kustannuksia. Varmuusvarastoja pystytään pienentämään vähentämällä epävarmuutta. Liik-  
keessä olevan varaston tuotteet ovat tarkasteluhetkellä kuljetuksessa olevia tuotteita, jotka  
kuitenkin lasketaan mukaan yrityksen varastosaldoon. (Grant et al. 2006, 131.)

Spekulatiivinen varasto ei vastaa suoraan kysyntään, vaan sitä pidetään muista syistä. Yritys voi mm. suojautua ennustettuja raaka-aineiden hinnankorotuksia tai lakkoja vas-  
taan. Myös tuotantorakenteen kustannukset voivat johtaa tuotteiden valmistamiseen spe-  
kulatiiviseen varastoon ennen kuin todellinen kysyntä esiintyy. Sesonkivarasto on yksi  
tällaisen spekulatiivisen varaston muoto, jossa varastotaso kumuloituu ennen tiettyyn  
ajankohtaan sijoittuvaa sesonkia. Kysynnän ennustetarkkuus on erittäin tärkeässä ase-  
massa sesonkivaraston tason määrittämisessä. (Grant et al. 2006, 133–134.)

Sekä Haverilan et al. (2009) että Grantin et al. (2006) määrittelemät varastot on jaettu sen  
mukaan, mihin epävarmuuteen varastolla pyritään vastaamaan. Toinen tyypillinen varas-  
tojen luokittelu on jakaa varastot tuotannon valmistusprosessin mukaan raaka-aine, puo-  
livalmiste- ja lopputuotevarastoihin. Tämä jaottelu korostaa varaston sijoittumista tuotan-  
toprosessin eri vaiheissa, ja on selkeästi paljon karkeampi kuin epävarmuuden mukaan  
tehty varastojen jaottelu.

## 2.4 Varastoinnin mittaaminen ja mittarit

Koska lähes kaikki yritykset tarvitsevat varastointia (Haverila et al. 2009, 445) ja varas-  
toinnista aiheutuu kustannuksia (Christopher 2011, 69), on yrityksen edun mukaista val-  
voa varastoinnin tehokkuutta. Varastointia pystytään arvioimaan muun muassa varaston  
kiertonopeudella ja varaston riitolla. Varastonohjausta helpottamaan tehdään yleensä  
ABC-analyysi, jonka tulosten perusteella jaetaan varastoitavat nimikkeet eri tärkeys-  
kategorioihin (Stevenson 2012, 563). Seuraavassa kuvataan yleisimmät varaston mittaami-  
seen käytetyt menetelmät.

### 2.4.1 Varaston kiertonopeus

Verginin (1998, 51) mukaan lähes kaikki valmistusta, jakelua- ja jälleenmyyntiä harjoit-  
tavat yritykset pitävät varaston kiertonopeutta yhtenä tärkeimmistä tehokkuuden mitta-  
reistaan. Schonberger (2008, 51) väittää, että varaston kiertonopeutta tarkkailemalla voi-  
daan paljastaa useita eri ongelmakohtia yrityksen toiminnassa. Varaston kiertonopeus on  
hyvä indikaattori sekä varaston laadulle (onko varasto vanhentunut vai ei) että varaston  
hallinnasta vastuussa olevan hankintaosaston tehokkuudelle. Wacker (2008, 11) määrit-  
telee varaston kiertonopeuden seuraavasti:

*“Kertojen määrä, jossa varasto korvataan jonkin tietyn aikavälin aikana.”*

Varaston kiertonopeus kuvaa sitä lukumäärää, jonka varasto ”pyörähtää nollassa” valitun ajanjakson aikana. Wackerin määritelmä voidaan kirjoittaa kaavamuotoon:

$$T = \frac{D}{I} \quad (3)$$

Kaavassa

$D$  = kysyntä (myynti) kappaleissa ajanjakson aikana

$I$  = keskimääräinen varastotaso kappaleissa saman ajanjakson aikana.

On huomioitava, että varaston kiertonopeus lasketaan aina jonkin valitun ajanjakson yli, esimerkiksi varaston kiertonopeus per kalenterivuosi. Tämän määritelmän käyttö ei tarvitse mitään kustannusparametreja, mutta se on käyttökelpoinen vain yhdelle nimikkeelle kerrallaan. Nimikeryhmiä varten tarvitaan tietoa yksikkökustannuksista, jotta varaston kiertonopeus voidaan laskea kustannuspainotettuna keskiarvona. (Hill & Zhang 2010, 37.)

Yleinen laskentatoimessa käytetty määritelmä varastonkierron laskemiselle on seuraava (Hill & Zhang 2010, 37):

$$T = \frac{\text{Myytyjen nimikkeiden arvo}}{\text{Keskimääräinen varaston arvo}} = \frac{\sum_{i=1} c_i * D_i}{\sum_{i=1} c_i * I_i} \quad (4)$$

Jossa

$c_i$  = nimikkeen  $i$  yksikkökustannus

$D_i$  = nimikkeen  $i$  kysyntä (myynti) kappaleissa ajanjakson aikana

$I_i$  = nimikkeen  $i$  keskimääräinen varastotaso kappaleissa saman ajanjakson aikana.

Kaavassa (4) otetaan huomioon nimikkeiden hankintakustannukset sekä keskimääräinen varastoon sitoutunut pääoma. Mikäli esimerkiksi vuotuiset hankintakustannukset ovat 10 miljoonaa € ja keskimääräinen varastoon sitoutunut pääoma on 5 miljoonaa €, on yrityksen varastonkiertonopeus 2/vuosi.

Varaston kiertonopeuden laskeminen on kohtalaisen yksinkertaista ja yrityksen kannattaakin tarkkailla omaa varaston kiertonopeuttaan sekä vertailla sitä esimerkiksi oman teollisuudenalansa keskiarvoihin. Lee, Zhou ja Hsu tutkivat vuonna 2015 yritysten varastonkiertonopeuden yhteyttä innovaatioiden hyödyntämiseen. Tutkimuksessaan (Lee et al. 2015, 39) he selvittivät yli 6600 Yhdysvaltalaisesta yrityksestä mm. keskimääräiset varastonkiertoarvot ja patenttien määrät. Kerätty data on vuosilta 1976–2005. Näitä keskimääräisiä arvoja voidaan hyödyntää vertaillessa oman yrityksen suoriutumista varastoinnin tehokkuudessa. Keskimääräiset varaston kiertonopeudet olivat teollisuudenaloittain seuraavat:

• Kulutushyödykkeet	7,31 kertaa vuodessa
• Kestokulutustavarat	5,80 kertaa vuodessa
• Valmistava teollisuus	5,31 kertaa vuodessa
• Energiateollisuus	11,91 kertaa vuodessa
• HiTech	4,74 kertaa vuodessa
• Kaupan ala	8,27 kertaa vuodessa
• Terveystenhoito	3,72 kertaa vuodessa
• Muut alat	14,72 kertaa vuodessa
• Koko teollisuus	5,41 kertaa vuodessa

## 2.4.2 Varaston riitto - DOS - DOH - DSI

Varaston keskimääräinen riitto päivissä mitattuna, englanniksi Days of Supply, Days on Hand, Days of Inventory jne., kuvaa kuinka monta tulevaa työpäivää olemassa oleva varasto tulee vielä riittämään nykyisenlaisella kulutuksella (Happonen 2011, 25). Nimikekohtainen varaston riitto lasketaan seuraavalla kaavalla (Hill & Zhang 2010, 37):

$$DOH = \frac{I_t}{D_t} \quad (5)$$

Jossa

$I_t$  = Nimikkeen varastotaso kappaleissa ajanjaksolla  $t$

$D_t$  = Nimikkeen keskimääräinen päivittäinen kulutus ajanjaksolla  $t$ .

Nimikeryhmille varaston riitto ajanjaksolle  $t$  lasketaan kustannuspainotteisena keskiarvona (Hill & Zhang 2010, 37):

$$DOH_t = \frac{\text{Nykyinen varaston arvo}}{\text{Keskimääräinen myytyjen nimikkeiden arvo}} = \frac{\sum_{i=1}^N c_i I_{it}}{\sum_{i=1}^N c_i d_{it}} \quad (6)$$

Jossa

$c_i$  = nimikkeen  $i$  yksikkökustannus

$d_{it}$  = nimikkeen  $i$  kysyntä (myynti) kappaleissa ajanjakson  $t$  aikana

$I_{it}$  = nimikkeen  $i$  nykyinen varastotaso kappaleissa.

Keskimääräinen nimikekohtainen varaston riitto ajanjakson  $m$  yli lasketaan seuraavasti (Hill & Zhang 2010, 37):

$$ADOH = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m DOH_t = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m \frac{I_t}{d_t} \quad (7)$$

Mikäli nimikkeen  $i$  keskimääräinen kysyntä (myynti) on suhteelliseen tasaista, pelkistyy varaston riiton kaava muotoon (Hill & Zhang 2010, 37):

$$ADOH = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m \frac{I_t}{d_t} \approx \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m \frac{I_t}{D/m} = \frac{1}{D} \sum_{t=1}^m I_t = \frac{m\bar{I}}{D} \quad (8)$$

Tällöin varaston riitolla ja varaston kiertonopeudella on seuraavat yhteydet (Hill & Zhang 2010, 37):

$$T \approx \frac{365}{ADOH} \quad (10)$$

$$ADOH \approx \frac{365}{T} \quad (11)$$

Jossa

$T$  = Varaston kiertonopeus 12 kuukauden tarkastelujaksolla

$ADOH$  = Nimikkeen keskimääräinen riitto vuorokausina

Nimikekohtainen varaston riitto antaa helposti ymmärrettävän kuvan varaston suuruusluokasta nimikkeen myyntimäärään suhteutettuna. Esimerkkinä varaston kiertonopeuden ollessa 6 krt/vuosi on varaston riitto tasaisella kulutuksella noin 61 vuorokautta. (Hill & Zhang 2010, 37.)

### 2.4.3 ABC- ja XYZ-analyysi

Varastoitavien nimikkeiden luokitteluun käytetään yleisesti ABC-analyysia, joka pohjautuu 1800-luvulla Italiassa eläneen Vilfredo Paretin tekemiin havaintoihin. Pareto tutki varallisuuden jakautumista Milanossa, hän huomasi tutkimuksissaan että 80 % varallisuudesta keskittyy 20 % omistukseen. Dickie (1951, 92–94) kehitti ABC-analyysin aiemmin mainitun Paretin säännön pohjalta. Analyysissa varastoitavat tuotteet luokitellaan esimerkiksi vuotuisen myyntivolyymin tai myynnin arvon mukaan. Perustana analyysille on, etteivät kaikki nimikkeet ole yhtä arvokkaita tai tärkeitä. ABC-analyysin avulla tuotteita voidaan jakaa erilaisiin ryhmiin ja tämän ansiosta voidaan varastointipolitiikkaa ohjata ryhmäkohtaisesti. Paretin periaatteen mukaan jaettuja ryhmiä on vähintään kolme, A, B ja C. A-kategoria sisältää noin 10–20 % yrityksen nimikemäärästä mutta vastaa noin 60–70 % yrityksen liikevaihdosta. B-kategoria sisältää noin 20–40 % nimikemäärästä ja noin 20–30 % liikevaihdosta ja C-kategoriaan jäävät loput noin 50–60 % nimikemäärästä ja noin 10–15 % liikevaihdosta. (Stevenson 2012, 563.)

A-ryhmän nimikkeitä tulisi ohjata tarkemmalla varastointipolitiikalla tarkkailemalla muun muassa jatkuvaa varastosaldoa. C-ryhmän tuotteita ohjataan taas löysemmällä politiikalla pyrkien minimoimaan tilaus- ja käsittelykustannukset. Täytyy kuitenkin huomata, että C-ryhmän tuotteet saattavat olla hyvinkin tärkeitä ja loppuessaan voivat aiheuttaa suuria kustannuksia esim. tehtaan kokoonpanolinjan pysähtymisen. (Stevenson 2012, 564.)

Vaikkakin tyypillisellä yksiparametrisella ABC-analyysillä voidaan tuoda esiin helposti tuotteen merkittävyys vuotuisen myyntivolyymiin nähden, ei se ota kantaa esimerkiksi tuotteen kriittisyyteen, toimitusajan pituuteen tai yleiseen saatavuuteen (Happonen 2011, 4). Analyysia voidaankin laajentaa moniulotteiseksi, jolloin siihen sisällytetään jokin eirahamääräinen mittari. Eräs muunnos ABC-analyysistä on XYZ-analyysi, jossa nimikkeet luokitellaan ryhmiin vuotuisten tapahtumamäärien avulla. Tapahtumana voidaan pitää esimerkiksi myyntiä. Tyypillisesti luokkia on neljä kappaletta: X-ryhmän nimikkeillä on ollut yli 100 tapahtumaa, Y-ryhmän nimikkeillä 25–100 tapahtumaa, Z-ryhmän nimikkeillä 1–25 tapahtumaa ja 0-ryhmän nimikkeillä 0 tapahtumaa. (Sakki 2014, 67.) XYZ-analyysi täydentää hyvin ABC-analyysiä, ja on erinomainen työkalu esimerkiksi varastopaikkojen määrittelyssä.

XYZ-analyysin voi yhdistää ABC-analyysiin, jolloin analyysistä saadaan kaksiulotteinen. Tällöin on hyvä pitäytyä maksimissaan kolmessa luokassa per analyysi, sillä luokien kokonaismäärä lisääntyy lisättäessä analyysin ulottuvuuksien määrää. Esimerkiksi kaksiulotteisen analyysin luokkamäärä kolmella luokalla per analyysi on  $3^2 = 9$  luokkaa.

## 2.5 Toimittajan hallinnoima varasto - VMI

Varastoinnin tehokkuuden parantamiseen tulee kohdistaa yhä enenevässä määrin huomiota nykyaikaisessa toimitusketjussa. Eräs tähän tähtäävä toimintamalli on toimittajan hallinnoima varasto, englanniksi VMI. Seuraavassa on esitelty VMI:n historiaa, määritelmä, tyypillisen VMI-mallin rakenne ja VMI:n yleisimmät hyödyt ja haitat.

### 2.5.1 VMI:n määritelmä

Vendor Managed Inventory eli VMI-toimintamallille ei ole suomenkielistä vakiintunutta vastinetta, usein suomalaisessa teollisuudessa puhutaankin vain VMI:stä. Suora käännös on toimittajan hallinnoima varasto. Ensimmäisen VMI-toimintamallin konseptin juuret ulottuvat aina 1950-luvulle saakka, jolloin Magee (1958) pohti kenelle varastojenohjaus oikeastaan kuuluu. Suurempi kiinnostus toimintamallia kohtaan heräsi kaupan alalla 1980-luvulla, jolloin sitä sovellettiin yksinkertaisimmillaan leivän toimituksessa leipomoista kauppojen hyllyille. 1980-luvun loppupuolella Wal-Mart-kauppaketju ja Proctor&Gamble kehittivät yhteistyössä onnistuneen toimintamallin Yhdysvalloissa. (Häkkinen, Hemilä, Uoti, Salmela, Happonen, Hämäläinen, Siniluhta, Nousiainen & Kärkkäinen 2007, 17, 20.) Kirjallisuudesta löytyy lukuisia VMI:n määritelmiä, yhden kiteytyksen tarjoaa Hines et al. (2000, 339):

*“VMI on asiakkaan ja toimittajan välinen yhteistyöstrategia tuotteiden saatavuuden optimoimiseksi mahdollisimman pienin kustannuksin molemmille osapuolille. Toimittaja ottaa vastuun varaston toiminnallisesta hallinnosta yhteisesti sovittujen tulostavoitteiden sisällä. Tulostavoitteita valvotaan ja päivitetään säännöllisesti, jolloin toiminnalle luodaan jatkuvan parantamisen ympäristö.”*

Tämän määritelmän lähtökohtana on strateginen kumppanuus ja yhteistyö. Juuri tämä tulkinta erottaa useat käytännön hyllytyspalvelut VMI:stä. Palvelua tarjoavat yritykset voivat myös käyttää VMI-nimitystä myyntiargumenttina, vaikka kyse olisikin ”tavallisesta” hyllytyspalvelusta (Häkkinen et al. 2007, 17). Hinesin et al. (2000, 339) määritelmän toinen keskeinen viesti on saatavuuden optimoiminen minimikustannuksilla. Toimittajan ja asiakkaan yhdessä sopimat pelisäännöt, mm. varaston täydennyssäännöt ja hälytysrajat, ovat myös keskeisessä osassa.

Tiedon kulku on tärkeä osa VMI-mallin yhteistyötä. Teollisuudessa halpojen massanimikkeiden, kuten ruuvien ja muttereiden, hyllytyspalveluissa ei juurikaan hyödynnetä informaatioteknologiaa (Häkkinen et al. 2007, 18). Näiden C-luokkaan kuuluvien nimikkeiden hyllytyspalveluissa käytetään usein manuaalista seuranta.

Jotkin VMI-määritelmät perustuvat kassapäätedatan (POS-data) käyttämiseen. Teollisuudessa ei ole kuitenkaan mahdollista saada kaupan alan kaltaista POS-dataa, joten määritelmää on kehitetty muillekin kuin kaupan alalle sopiviksi, esim. verkkoyhteisö vendor-managedinventory.comin mukaan (2016):

*”VMI: Toimitusketjun suorituskyvyn optimoimisen keino, jossa valmistaja on vastuussa jakeluverkon varastotasojen ylläpitämisestä. Valmistajalla on pääsy jakeluverkon varastodataan ja heillä on vastuu ostotilausten tekemisestä.”*

Tämän mukaan varastonhallinta kuuluu lähinnä valmistajalle, eli palveluntarjoajalle. Valmistajalla tai toimittajalla tulee olla pääsy asiakkaan varastodataan ja heillä on vastuu ostotilausten tekemisestä. Tämä määritelmä vaatii reaaliaikaisen varastotiedon olemassaolon, jota ei useinkaan ole vähempiarvoisille nimikkeille saatavilla.

Eräs VMI-toiminnassa usein esille nouseva näkökulma on toiminnan volyymi. Kirjallisuudessa (mm. Ellinger, Taylor & Daugherty 1999, 25) pidetään suurta volyymia usein VMI:n onnistumisen edellytyksenä. Käytännössä VMI-toimintaa nähdään usein myös pienivolyymisilla nimikkeillä ja pienillä varastonkiertonopeuksilla. Tällöin tuotteet ”maakaavat” varastossa, jota palveluntarjoaja täydentää suunnitelman mukaan. Usein tämäkin voi olla kannattavaa toimintaa. (Häkkinen et al. 2007, 19.)

## 2.5.2 Tyypillinen VMI-malli

Happonen (2011) on perehtynyt väitöskirjassaan *Muuttuvaan kysyntään sopeutuva varastonohjausmalli* muun muassa suomalaisten pienten ja keskisuurten teollisuusyritysten varastonohjausmalleihin. Laajan haastattelu- ja havainnointityön pohjalta on syntynyt kuvaus tyypillisestä teollisuuden VMI-palvelun hyllytysmallista C-luokan nimikkeille, joka esitellään seuraavassa.

1. Asiakas suorittaa toimitiloissaan kokoonpanoa. Palveluntarjoajan C-luokan nimikkeiden tuotehyllyt sijaitsevat näissä toimitiloissa.



2. Kokoonpanijat käyttävät hyllyistä nimikkeitä seuraten näennäisen sattumanvaraisesti kysyntää.
3. Palveluntarjoajan hyllyttäjä käy toimipisteessä ennalta laaditun aikataulun mukaisesti, hyllyttää aiemmin tilatut nimikkeet jotka hänellä on mukana, ja tarkastaa samalla hyllyjen nimikkeiden nykytasot. Hyllyttäjä kirjaa ja tekee tilaukset tarvittaville nimikkeille seuraavaa täydennyskertaa varten. Silmämääräisessä tarkastamisessa on havaittu mm. seuraavia ongelmia:
  - a. Tilaaminen tapahtuu liian myöhään, jolloin satunnaiset kulutuspiikit kulluttavat nimikkeen loppuun.
  - b. Toisaalta tilataan ”liian aikaisin”, jolloin keskimääräinen varastosaldo on liian korkea tarpeeseen nähden.
  - c. Yksittäinen nimike voi jäädä tilaamatta, johtuen tarkasteltavien nimikkeiden suuresta määrästä.
4. Hyllytyskierrosten välissä asiakas käyttää nimikkeitä oman toimintamallinsa mukaisesti.
5. Hyllyttäjä saapuu seuraavalle täydennyskierrokselle, hyllyttää edellisellä kerralla tilaamansa nimikkeet ja aiemmin jostain syystä hyllyttämättä jääneet nimikkeet. (Happonen 2011, 64.)

Manuaalisessa VMI-mallissa oletetaan, että nimikkeen kulutus on vakioluontoinen valitulle täydennysfrekvenssille. Toisin sanoen oletetaan, että nimikkeen kysynnän määrät tasaantuvat laskennallisen aikaikkunan sisällä. Kaikkia nimikkeitä hallitaan saman laskennallisen parametrin avulla, vaikka nimikekohtainen kysyntä voi vaihdella merkittävästi. Ohjausparametreja ei myöskään päivitetä järjestelmällisesti, vaan pääosin pelkistään ongelmatilanteiden jälkeen. Toiminta perustuu varmuusvarastojen käyttämiseen. Manuaalisen VMI-mallin käyttö on aikaa vievää ja se sisältää useita vaiheita, joissa on inhimillisen virheen mahdollisuus. Toisaalta malli on äärimmäisen joustava, mukautumiskykyinen ja asiakkaan kannalta helposti vaihdettavissa. (Mt. 64, 65.)

### 2.5.3 VMI-toiminnan hyödyt ja heikkoudet

Hyvin toteutettu VMI-toiminta synnyttää monenlaisia etuja niin toimittajalle, asiakkaalle kuin mahdolliselle kolmannelle osapuolelle, esimerkiksi logistiikkaoperaattorille. Holmströmin (1998a, 131) mukaan VMI-toiminnan päämääränä on kustannusten alennus ja hallinnon vähentäminen. Kustannusten alentaminen onkin liiketoiminnan kannalta usein keskeisin motiivi ja yleisin ajuri VMI-toimintaan siirtymiseksi. Toiminnan järjeistyminen on toinen selkeä VMI:n etu raskaan ja aikaa vievän tilausrutiinin vähenemisen ansiosta (Häkkinen et al. 2007, 31). Toiminta etenee ongelmitta silloin, kun yhteisistä pelisäännöistä, kuten toimituseristä, toimitustiheydestä ja hälytysrajoista, on tehty selkeä ja yksiselitteinen sopimus.

VMI lupaa ”win-win” tilanteen sekä asiakkaalle että toimittajalle. Todellisessa VMI-toiminnassa toimittaja saa vapauden suunnitella oman tuotantonsa ja päättää täydennysaikataulusta yhdessä sovittujen palvelutasojen puitteissa. Tämä mahdollistaa toimittajan tuotannon vakiinnuttamisen ja kuljetuskustannusten optimoimisen. (Waller et al. 1999, 183.)

Asiakas saa etua hallinnon ja varastointikustannusten pienenemisestä. Lisääntynyt yhteistyö toimitusketjussa olevien yritysten välillä pitäisi pienentää läpimenoaikoja ja minimoida haitallista Forrester-ilmiötä (Disney, Naim & Potter 2004, 115; Reiner & Trcka 2004, 227).

VMI-toiminnan perusajatus on, että palveluntarjoaja on vastuussa asiakkaan tiloissa sijaitsevan varaston ohjauksesta (Kuk 2004, 645). Blatherwickin (1998, 11) mukaan juuri tämä varaston ohjauksen siirtyminen asiakkaalta palveluntarjoajalle pitäisi pienentää koko toimitusketjun varastointi- ja logistiikkakustannuksia. Jotta palveluntarjoaja onnistuisi varaston ohjauksessa, täytyy hänen saada tietoa asiakkaansa varastotasoista, odotetusta kysynnästä, mahdollisista alennuskampanjoista ja nimikkeeseen kohdistuvista kustannuksista (Barratt 2004, 37). Näiden tietojen saaminen mahdollistaa parempien varastontäydennyspäätösten tekemisen toimitusketjun kokonaiskustannusten kannalta ja ehkäisee yritysten tekemää paikallista osaoptimointia (Claassen, Van Raaij & Van Weele 2008, 407). Tiedon oikea-aikainen saatavuus mahdollistaa palveluntarjoajan proaktiivisen toiminnan, jonka tulisi pienentää läpimenoaikoja (Kaipia, Holmström & Tanskanen 2002, 17). Tehokkaasti toimivan VMI:n toteuttaminen vaatii siis tiivistä yritysten välistä yhteistyötä.

VMI:n hyödyistä on keskusteltu paljon jo usean vuosikymmenen ajan, pääasiassa hyödyt keskittyvät kustannusten alenemiseen, palvelun parantumiseen ja toimitusketjun läpinäkyvyyden lisääntymiseen (Angulo, Nachtmann & Waller 2004, 102). Palveluntarjoajalle tärkein hyöty on tuotannonsuunnittelun helpottuminen vastaamaan paremmin asiakkaiden tarpeita (Dong & Xu 2002, 88; Tyan & Wee 2003, 18; Waller, Johnson & Davis 1999, 185). Täydennysaikataulujen joustavuus mahdollistaa palveluntarjoajalle täysien rekkakuormien käytön suunnittelun, mikä alentaa kuljetuskustannuksia (Waller et al. 1999, 185). Myös varastointikustannuksien aleneminen mahdollistuu toimitusketjun epävarmuuden vähentyessä (Dong & Xu 2002, 88; Tyan & Wee 2003, 18). Myöskin pitkäkestoisen asiakassuhteen luominen nähdään etuna (Vergin & Barr 1999, 152; Xu, Dong & Evers 2001, 46). Asiakkaan kokemat hyödyt linkittyvät hallinnon kustannusten pienenemiseen nimikkeiden ostotoimintojen automatisoituessa (Aichlmayr 2000, 81) ja jälkitoitusten sekä palautusten poistuessa kokonaan toiminnasta (Holmström 1998b, 1). Tämän lisäksi asiakas hyötyy paremmasta palvelutasosta (Tyan & Wee 2003, 13) tiiviimmän yhteistyön ja yhteisymmärryksen ansiosta. Myös toimitusketjulle haitallinen Forrester-ilmiö pienenee oikea-aikaisen ja jatkuvan tiedonvaihdon ansiosta (Disney & Towill 2003, 649; Disney et al. 2004, 115; Reiner & Trcka 2004, 227).

Hemilä, Happonen ja Jansson (2007, 20, 24) tutkivat syksyllä 2006 kolmen ruotsalaisen yrityksen käytännön VMI-toimintaa ja vertasivat tuloksia suomalaisessa teollisuudessa havaitsemiinsa toimintatapoihin. Tutkimuksessaan he havaitsivat, että toimittajan näkökulmasta VMI-toiminta tarjoaa usein mahdollisuuden pitkäkestoiseen asiakassuhteeseen. Toisaalta myös asiakkaat pyrkivät valitsemaan toimittajia, joiden kanssa he haluavat

muodostaa pitkäjänteistä yhteistyötä. Nämä havainnot korostavat VMI-toiminnan näkemisen strategisena kumppanuutena, jolloin toimittajaa ei helposti vaihdeta.

Kuten niin monella asialla, myös VMI:llä on hyötyjen lisäksi muutamia heikkouksia. Järettujen tietojen on oltava ehdottomasti ajantasaisia ja paikkansapitäviä, jokaisesta normaalista poikkeavasta tilauksesta on kommunikoitava ja tulkittavan datan määrä voi olla suuri (Aichlmayr 2000, 81–82). Onnistuakseen VMI vaatii tehokasta tiimityöskentelyä ja vahvaa sitoutumista, yritysten välinen luottamus on kriittisessä osassa (Waller et al. 1999, 198). Kysynnän tulee olla tasaista ja helposti ennustettavaa, suuret kysyntäpiikit voivat aiheuttaa puutteita asiakkaalle. Tiedon luottamuksellisuus voi aiheuttaa ongelmia tiedon jakamisessa asiakkaan ja palveluntarjoajan välillä, asiakas voi kokea varastonhallinnan luovuttamisen palveluntarjoajalle riskinä ja palveluntarjoajan hallinnolliset kustannukset voivat nousta (Tyan & Wee 2002, 13). Yao, Evers & Dresner (2007, 672) todistivat useilla eri simulointimalleilla, että varastokustannusten pienentymisestä saatava hyöty ei jakaudu tasaisesti VMI-toiminnan osapuolten kesken, vaan suurimman hyödyn saa asiakas ja palveluntarjoaja voi jopa kokea kustannusten nousua. Kustannusten ja hyötyjen epätasainen jakautuminen voi johtua varastojen siirtymisestä asiakkaalta palveluntarjoajalle tai jopa vielä ylemmäs toimitusketjussa valmistajalle.

### 3. TUTKIMUSOTE JA TUTKIMUSPROSESSI

Tässä luvussa perehdytään tutkimuksen tavoitteisiin, tutkimuskysymyksiin, liiketaloudessa käytettyihin tutkimusmenetelmiin ja valittuihin tutkimusotteisiin. Lisäksi kerrotaan tutkimuksen aineiston keruumenetelmistä ja tutkimuksen etenemisestä.

#### 3.1 Tutkimuksen tavoite

Diplomityön aihe on konkreettinen, täten myös työlle asetetut tavoitteet ja tutkimuskysymykset muotoutuivat käytännönläheisiksi ja helposti ymmärrettäviksi. Tutkimukselle asetettiin diplomityöprosessin aloitusvaiheessa yksi päätavoite ja neljä päätavoitetta tukevaa alatavoitetta:

1. Logistiikkayrityksen varastohallintajärjestelmän analysointi ja suorituskyvyn kehittäminen
  - a. C-kategorianimikkeiden asiakaspalveluprosessin kuvaaminen ja analysointi kehitystarpeiden tunnistamiseksi.
  - b. Hyllyynkantopalvelun tilaus- ja toimituserien harmonisointi siten, että tilataan ja toimitetaan vain täysiä pakkauksia.
  - c. Hyllyynkantopalvelun varaston puskurivarastojen uudelleenmäärittely ja kriittinen tarkastelu.
  - d. Hyllyynkantopalvelun varaston hyllypaikkojen kriittinen tarkastelu ja järjeistäminen.

Tutkimuksen päätavoitteena oli tehdä ajantasainen nykytila-analyysi Toimeksiantajan hyllyynkantopalvelusta, ja tämän analyysin avulla huomata ja ehdottaa toimenpiteitä toiminnan kehittämiseksi. Nykytila-analyysin tekoa varten suoritetaan useita eri analyyssejä, muun muassa ABC- ja XYZ-analyysit sekä varaston kierron laskenta. Lisäksi havainnoidaan ja haastatellaan valikoituja Toimeksiantajan työntekijöitä. Diplomityön alatavoite a., jossa kuvataan ja analysoidaan hyllyynkantoprosessin nykytila, toteutetaan havainnoinnin ja haastattelujen sekä prosessikaavioiden avulla.

Toimeksiantaja määrittelee alatavoite b:n erityisen tärkeäksi, koska tilauserien vaihtelu aiheuttaa monia ongelmia ja kustannuksia toimitusketjun sisällä. Tilatut nimikkeet toimitetaan standardipakkauksissa, mutta nimikkeiden kappalemäärät vaihtelevat suuresti toisistaan. Jossain nimikkeessä standardipakkaus voi sisältää 1 kappaleen kyseistä nimikettä, toisessa taas 50 kappaletta. Toimeksiantajalla ei ole käytössä ajantasaista tietoa mikä kunkin nimikkeen normaali kappalemäärä pakkauksessa on, joten ostaja voi vahingossa tilata ”väärän” määrän kyseistä nimikettä aiheuttaen ylimääräistä työtä niin toimittajalle kuin toimeksiantajayrityksellekin. Tämä ongelma poistuu, kun selvitetään kunkin nimikkeen normaalipakkausmäärä ja luodaan ohjeistus kunkin nimikkeen minimi-tilaus- ja toimituserästä.

Tutkimuksen kolmas alatavoite c., puskurivarastojen kriittinen tarkastelu ja uudelleenmäärittely nähdään myös hyödyllisenä ja tarkoituksenmukaisena asiana. Hyllyynkanto- palvelun tilaus- ja toimituserien toiminnan selkiyttämisen jälkeen voidaan keskittyä nimikkeiden varastotasojen kriittiseen tarkasteluun ja puskurivarastojen uudelleenmäärittelyyn. Varastotasojen alentamisella on myönteinen vaikutus varastonkiertonopeuteen ja sitoutuneen pääoman määrään.

Hyllyynkantopalvelun varaston hyllypaikkojen kriittinen tarkastelu nivoutuu yhteen varastotasojen alentamisen kanssa. Mikäli varastotasoja saadaan alennettua, voidaan hyllypaikkojen määrää tarkastella ja todennäköisesti myös vähentää. Hyllypaikkojen vähentyminen vapauttaa tuotantotilojen lattiapinta-alaa ja mahdollistaa miellyttävämmän ja tilavamman layoutin toteuttamisen tuotantotiloihin sekä selkeyttää ja helpottaa tuotteiden virtausta. Nimikkeiden sijaintia varastohyllyssä voidaan arvioida XYZ-analyysin perusteella, useimmin keräillyt nimikkeet sijoitetaan lähimmäksi keräilyä suorittavaa henkilöä jolloin keräilyyn käytetty aika vähenee.

### 3.2 Tutkimuskysymykset

Tutkimuskysymykset muotoutuivat toimeksiantajayrityksen ja diplomityön tekijän yhteistuloksena diplomityölle asetettujen tavoitteiden pohjalta. Tutkielmassa muodostetaan kolme keskeistä tutkimuskysymystä, joihin haetaan ratkaisua ja/tai vastausta. Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Kuinka varastonhallintaa saadaan parannettua, jotta epänormaalit tilaus- ja toimituserät poistuvat järjestelmästä kokonaan?
2. Kuinka varastoitaville tuotteille määritetään toimivat puskurivarastot?
3. Onko varastoja mahdollista pienentää toimitusvarmuuden kärsimättä?

Tutkimuskysymysten onnistunut asettelu on ensiarvoisen tärkeää diplomityön onnistumisen kannalta. Kysymysten pohdinta selkeyttää niin työn tekijän kuin toimeksiantajayrityksenkin ajattelua ja helpottaa työn fokusointia tärkeiksi koettuihin aiheisiin. Tutkimuskysymykset voivat muuttua työn edetessä.

### 3.3 Tutkimusmenetelmät

Tieteellisen tutkimuksen yleinen tehtävä on luotettavan ja relevantin uuden tiedon tuottaminen. Tarkoituksena on lisätä tietovarantoa todennettavalla tavalla, tämä korostaa uuden tiedon perustumista aiemmalle tietämykselle. (Salmi & Järvenpää 2000, 264.) Jotta tämä tavoite saavutetaan, on kullakin tieteenalalla vallitsevat käsitykset eri tutkimusmenetelmistä ja niillä saatavista tuloksista (Olkkonen 1994, 27–28). Teollisuustalouden tieteenhaara on monimuotoinen ja osittain tästä syystä sen alueella on havaittavissa monia eriluonteisia tutkimusalueita ja -ongelmia. Tämän seurauksena erilaiseen ongelmaan tulee

valita juuri siihen tilanteeseen sopiva tutkimustapa. (Olkkonen 1994, 59.) Valittua tutkimustapaa sanotaan tutkimusotteeksi.

Liiketaloustieteellisen tutkimuksen usean eriluonteisen tutkimusalueen takia myös tutkimuksessa vakiintuneet tutkimustavat jaotellaan useaan erilaiseen tutkimusotteeseen. Neilimo ja Näsi tuovat esille käsiteanalyttisen, nomoteettisen, päätöksentekometodologisen ja toiminta-analyttisen tutkimusotteen (Neilimo & Näsi 1980, 31). Kasanen et al. lisäävät Neilimon ja Näsin luokitteluun konstruktiiivisen tutkimusotteen. Konstruktiiivinen tutkimusote eroaa riittävästi Neilimon ja Näsin luokittelemista tutkimusotteista muodostaen täten oman kokonaisuutensa. (Kasanen, Lukka & Siitonen 1991, 301–324.)

Konstruktiiivinen tutkimus on ongelmanratkaisua mallin, kuvion, suunnitelman tms. rakentamisen avulla. Tarkoituksena on saavuttaa jokin haluttu lopputila, kun liikkeelle lähdetään tiedetystä alkutilanteesta. Tutkimuksen lähtökohdat löytyvät havaitusta käytännön ongelmasta, tavoitteena on että konstruktiiivisen tutkimuksen lopputulosta voidaan käyttää ongelman ratkaisemiseen. (Kasanen et al. 1991, 306.)

Toiminta-analyttistä tutkimusta voidaan toteuttaa eri tavoilla. Yksi yleisesti käytetty tapa on toimintatutkimus, joka on tutkimuksellinen lähestymistapa yhdistäen toiminnan ja sen tutkimisen. Toiminta-analyttisen tutkimuksen muodoista toimintatutkimus, joka tähtää muutoksen aikaansaamiseen, on Kasanen et al. (1991, 317) mukaan lähimpänä konstruktiiivista tutkimusotetta. Molemmissa otteissa tutkimuksen välittömällä ja käytännöllisellä empiirisellä tekemisellä on tärkeä rooli. Toiminta-analyttisen tutkimusotteen lähtökohtana on muutosprosessin tutkiminen ja siinä mukanaolo samalla edesauttaen muutoksen tapahtumista. Tutkimusotteen tavoitteena on tutkimuskohteen käyttäytymisen syvällinen ymmärtäminen, johon pyritään asioihin perehtymällä organisaation sisältä päin. Ongelmaan ratkaisua etsittäessä käytetään teorian lisäksi apuna tyypillisesti organisaation toiminnassa mukana olevien ihmisten tietoja ja kokemuksia. (Mäkinen 1980, 41–46.)

Toimintatutkimuksen tarkastelun kohteena on käytännön toiminnan ja teoreettisen lähestymistavan suhde. Tällöin lähtökohtana on vakiintuneiden toimintatapojen tarkastelu ja kyseenalaistaminen. Tutkijan rooli on toimintatutkimuksessa yleensä vahvasti osallistuva. Tutkija pyrkii toimimaan muutosagenttina kohteessaan (Gummesson 1993). Toimintatutkimuksesta ei kuitenkaan ole olemassa yleisesti hyväksyttyä ja yksiselitteistä määritelmää (Eskola & Suoranta 2001, 127–130). Eskolan ja Suorannan mukaan toimintatutkimuksen määritelmänä käytetään paremminkin lähestymistapaa, jossa tutkijan tavoitteena on ratkaista jokin tietty ongelma yhteistyössä kohdeorganisaation jäsenten kanssa. Tällöin tutkimuksen keskiössä ei ole aineiston hankinta tai sen tulkinta, vaan pikemminkin asiantilan muuttamiseen pyrkivä toiminta.

Tapaustutkimus, tai case-tutkimus, esiintyy usein liiketaloudellisista tutkimuksista puhuttaessa. Tähän Neilimon ja Näsin tai Kasanen et al. jaottelu ei ota kantaa ollenkaan. Tapaustutkimusta ei pidetä erillisenä tutkimusotteena, vaan pikemminkin useita eri tutkimustapoja yhdistävänä monipuolisena kehyksenä (Salmi & Järvenpää 2000). Case-tutkimus voidaan määritellä empiiriseksi tutkimukseksi, jossa tutkitaan nykyajassa ja todellisessa tilanteessa tapahtuvaa ilmiötä. Tapaustutkimuksen aihe voidaan valita monella tavalla. Tutkittava kohde voi olla mahdollisimman tyypillinen tai vaihtoehtoisesti ainutkertainen ja erikoinen (Eskola & Suoranta 2001, 65). Hirsjärven, Remeksen ja Sajavaaran (1997, 123) mukaan case-tutkimuksen ominaispiirteeseen kuuluu yhden tai useamman tapauksen seikkaperäinen tutkiminen. Gummesson (1993, 6) väittää, että pääasiallinen peruste tapaustutkimuksen valinnalle on tavoite ymmärtää paremmin tutkittavaa monimutkaista ilmiötä, kuten esimerkiksi muutosprosessia. Tyypillisessä case-tutkimuksessa tutkija käyttää useita erilaisia aineistonkeruumenetelmiä (Yin 1993).

Liiketaloudellisessa tutkimuksessa yleisesti toistuva teema on kehittämishakuisuus. 2000-luvulla on pohdittu, olisiko uudelle tutkimusotteelle tilaa tutkimusotteiden kirjossa. Tamminen ehdotti 1990-luvun lopulla kehittämishakuiselle tutkimukselle omaa tutkimusotteen lähestymistapaa, kehitystutkimusta (Manninen 1997). Peruslähtökohta kehittämistutkimukselle on parhaan mahdollisen ratkaisun muodostaminen tutkittavaan ongelmaan. Tammisen mukaan parhaan mahdollisen ratkaisun löytäminen riittää tieteelliseksi oikeutukseksi tutkimuksen tekemiselle. Kehittämistutkimuksessa ei pyritä yleistykseen tai yleispäteviin ratkaisuihin, vaan tarkoituksena on hakea ratkaisua nimenomaan tutkittavana olevaan ongelmaan. (Suomala 2004, 37.)

Tutkimukset voidaan jakaa myös kvantitatiivisiin ja kvalitatiivisiin tutkimuksiin. Kvantitatiivisella tutkimusmenetelmällä viitataan yleensä mittaamiseen (Niiniluoto 1999, 189). Kvantitatiivisessa tutkimuksessa aineiston kerääminen, käsittely ja analyysi voidaan erottaa toisistaan selkeästi. Kvalitatiivinen tutkimus taas on usein iteratiivista ja joissain tapauksissa myös sekavaa. Kvantitatiivisen tutkimuksen tyypilliset tutkimusaineistot ovat koe-, kysely- ja haastattelututkimukset sekä erilaiset tilastot. (Uusitalo 1995, 81.) Kvalitatiivisessa tutkimuksessa korostuvat aineistonkeruumenetelmät, tutkittavana olevien kohteiden näkökulman huomioiminen, hypoteesittomuus ja tutkijan asema (Eskola & Suoranta 2001, 13–15). Tyypillisiä kvalitatiivisia aineistonkeruumenetelmiä ovat kenttähavainnointi ja erilaiset haastattelut (Uusitalo 1995, 81).

### 3.4 Valitut tutkimusmenetelmät

Kuten edellä havaittiin, on liiketaloustieteessä käytettävissä monipuolinen kirjo erilaisia tutkimusmenetelmiä ja -otteita. Tämä diplomityö on käytännönläheinen, tutkimukselle asetettuihin tavoitteisiin pääsemiseksi on tehty useita erilaisia analyyseja ja käytetty erilaisia aineistonkeruumenetelmiä. Tästä syystä diplomityölle on vaikea valita yhtä ”ainutta ja oikeaa” tutkimusotetta, työ sisältää pikemminkin viitteitä useista eri tutkimusotteista.

Tässä tutkimuksessa haetaan ratkaisua tiettyyn rajattuun ja konkreettiseen ongelmaan. Työssä on sekä toiminta-analyttisen että konstruktiivisen tutkimusotteen piirteitä. Tutkimuksen tarkoituksena on kuvata hyllyynkantoprosessin nykytila, kehityskohteet ja jatkokutkimuskohteet. Tarkoituksena on kehittää nykyistä käytäntöä toimivammaksi, tämä viittaa konstruktiivisen tutkimusotteen tai kehittämistutkimuksen käyttöön. Työssä ei implementoida varsinaisia muutoksia, joten toimintatutkimuksen kaikki tunnusmerkit eivät täyty.

Tässä työssä pyritään ratkaisemaan tietty ongelma parhaalla mahdollisella tavalla. Tämä on selkeä kehittämistutkimuksen piirre. Työn suurin ratkaistava ongelma on turhien pakkausten avaamisten lopettaminen ja tätä myötä keräilyprosessin tehostaminen. Työtä voidaan ajatella myös tapaustutkimuksena. Valittuna tapauksena on Toimeksiantajan hyllyynkantoprosessi, jota analysoidaan ja kehitetään. Usean erilaisen aineistonkeruumenetelmän käyttäminen on tyypillistä tapaustutkimukselle.

Työ on empiirinen tutkimus, koska työn perustana käytetään pääasiassa empiiristä aineistoa. Tutkimuksessa saadut tulokset perustuvat sekä Toimeksiantajan työntekijöiden haastatteluihin että ERP-järjestelmästä saatuun numeeriseen dataan. Empirian keräämiseen käytetään useita kvalitatiivisia sekä kvantitatiivisia menetelmiä. Tietoa on kerätty erilaisilla haastattelutavoilla ja havainnoinnin sekä numerodatan avulla.

Tässä työssä painotetaan hieman enemmän kvalitatiivisia aineistonkeruumenetelmiä. Tämä työ on laadullinen tutkimus, jossa on myös hyödynnetty määrällistä tutkimusotetta. Toisaalta tutkimus pyrkii kuvaamaan valitun tapauksen nykytilan mahdollisimman monipuolisesti ja toisaalta tutkimuksessa käytetään Toimeksiantajalta saatuja lukuja apuna päätöksenteossa.

### 3.5 Tutkimuksen eteneminen

Diplomityön kokonaiskestoksi arvioitiin noin 8 kk. Työ alkoi maaliskuussa 2016 alustavalla aiheen rajauksella ja työn tavoitteiden muodostuksella. Teorian hankinta aloitettiin kirjallisuuskatsauksella ja sähköisellä tiedonhaualla. Teoriaosuuden kirjoittaminen ajoittui vuoden 2016 loppukevääseen ja alkukesään. Varastoinnin ja toimitusketjun teoriaan perehdyttiin kirjallisuustutkimuksella syventyen erityisesti varastoinnin aiheuttamiin kustannuksiin ja toimitusketjun informaatiovirtoihin tilaus-toimitusketjussa. Toimitusketju rajattiin toimeksiantajayrityksen ensimmäisen tason toimittajiin ja asiakkaisiin. Toimittajan hallinnoiman varaston, VMI:n, teoriaan ja hyötyihin sekä haittoihin perehdyttiin hyödyntämällä tieteellisiä artikkelitietokantoja, joista löytyi paljon ajantasaista tieteellisesti hyväksyttyä tutkimusaineistoa.

Tutkimuksen empiirinen osuus käynnistyi vuoden 2016 kesällä nykytila-analyysin teolla. Analyysia varten kerättiin tietoa valittujen työntekijöiden teemahaastattelujen ja havain-



noinnin avulla. Havainnointi toteutettiin varsinaista työtä suorittavien työntekijöiden seurassa. Numeerista dataa kerättiin Toimeksiantajan käyttämästä ERP-järjestelmästä heinäkuussa 2016. Tämän datan avulla suoritettiin toimipaikkakohtaiset ABC- ja XYZ-analyysit sekä varaston kierron laskennat. Nykytila-analyysi saatiin valmiiksi syksyllä 2016 useiden iterointikierrosten jälkeen. Prosessien kehitysehdotuksia pohdittiin nykytila-analyysin tulosten pohjalta, lopulliset kehitysehdotukset muodostuivat tutkijan ja Toimeksiantajan työntekijöiden välisten keskustelujen ansiosta syyskuussa 2016.

### 3.6 Aineiston hankinta

Nykytila-analyysin aineistoa kerättiin yksilöhaastatteluin ja ERP-järjestelmästä saatavaa historiadataa analysoimalla. Haastattelut toteutuivat strukturoimattomina ja teemahaastatteluina. Strukturoimattomat haastattelut muistuttavat enemmänkin keskusteluja, jotka tallennetaan muistiin (Ruusuvuori & Tiittula 2005, 11). Työntekijät valikoitiin teemahaastatteluihin heidän asiantuntemuksen ja hallussaan pitämän hiljaisen tiedon perusteella. Haastateltavien valinta oli erityisen tärkeää, sillä teemahaastattelussa tutkittaviksi valikoidaan sellaisia henkilöitä joilla uskotaan olevan suuri tietämys tutkittavasta aiheesta (Saaranen-Kauppila & Puusniekka 2006a). Valitsin tiedonkeruumenetelmäksi yksilöhaastattelun, koska koin sen tehokkaaksi ja luotettavaksi menetelmäksi. Haastattelu soveltuu hyvin erityisesti nykytila-analyysin alkuvaiheen tiedon keräämiseen, sillä haastattelu on joustavaa ja haastateltava voi kertoa tutkittavasta aiheesta monitahoisemmin kuin tutkija on ajatellut (Hirsjärvi & Hurme 2001, 35). Haastatteluilla selvitettiin muun muassa osto- ja myyntiprosessien toimintamekanismit sekä hyllyynkantovaraston toimintaperiaatteet. Myös mahdollisia kehitysehdotuksia kysyttiin strukturoimattomien haastatteluiden muodossa.

Haastattelujen ohella havainnoitiin Toimeksiantajan työntekijöiden työskentelyä niin omissa tiloissa kuin asiakkaidenkin toimitiloissa. Havainnointia voidaan käyttää täydentämään haastatteluja (Saaranen-Kauppila & Puusniekka 2006b). Havainnoinneista tehtiin muistiinpanot, jotka raportoitiin diplomityössä. Havainnointi oli luonteeltaan strukturoimatonta ja ei-osallistuvaa. Strukturoimattoman havainnoinnin hyöty on siinä, että sillä saadaan paljon monipuolista tietoa havainnoitavasta asiasta. Havainnoinnin muita etuja ovat välittömän ja suoran informaation saaminen yksilön tai organisaation toiminnasta ja käyttäytymisestä (Saaranen-Kauppila & Puusniekka 2006b).

## 4. NYKYTILA-ANALYYSI

Diplomityössä syvennyttiin ja analysoitiin toimeksiantajan hyllyynkantopalveluun. Työtä rajattiin edelleen koskemaan pelkästään putkiliitin-divisioonaan kuuluviiin nimikkeisiin, jolloin tarkastelusta jätettiin pois esimerkiksi hyllyynkantopalveluun kuuluvat letkutoimitukset ja letkuliittimet. Nykytila-analyysi tehtiin touko- ja kesäkuun 2016 aikana havainnoimalla ja haastatteleamalla toimeksiantajayrityksen työntekijöitä. Lisäksi analyysia varten haettiin raakadataa yrityksen käyttämästä toiminnanohjausjärjestelmästä 12 kuukauden ajalta. Raakadatan avulla tehtiin ABC- ja XYZ-analyysit sekä varaston kiertojen laskelmat. Raakadata ajettiin Excel-tiedostoon, jossa varsinainen analysointi tehtiin. Jokaisesta analyysistä tallennettiin omat tiedostot, jotka jäivät toimeksiantajan käyttöön tulevaisuutta ajatellen. Yhteensä tiedostoja tuli kolme kappaletta: yhdistetty ABC-XYZ-analyysi, yhdistetty varaston kiertonopeus ja varaston riitto ja pakkauskokojen tarkastelu.

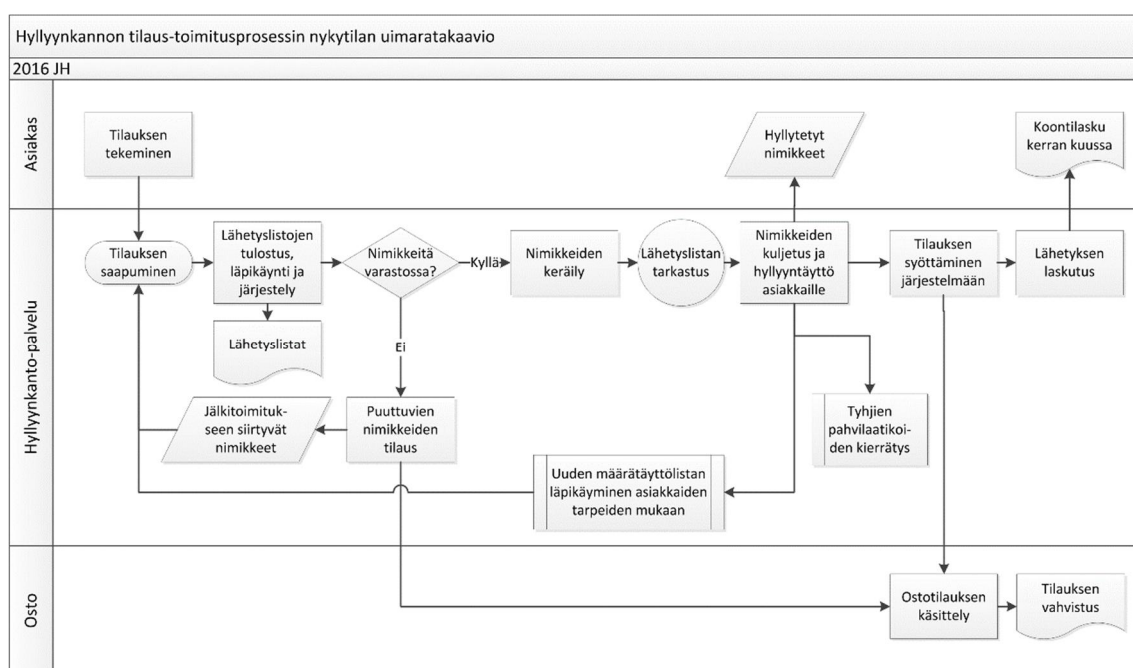
### 4.1 Materiaalivirrat ja tiedonkulku

Toimeksiantajan VMI-toiminnan materiaalivirrat putkiliitin-divisioonan nimikkeillä ovat hyvin yksinkertaiset. Nimike valmistetaan jollakin toimeksiantajan tehtaista joko Kiinassa, Euroopassa tai Yhdysvalloissa. Tämän jälkeen nimike toimitetaan Euroopan keskusvarastolle (EDC). Suomessa myyty nimike tilataan EDC:stä suoraan myynnin tehneen toimipisteen (Vantaa, Ylöjärvi tai Joensuu) varastoon. Nimike vastaanotetaan ja varastoidaan VMI-käyttövarastoon. Nimike toimitetaan asiakkaalle silloin, kun asiakkaan varastotaso alittaa sovitun määrän. (Sandberg 2016.)

Toimeksiantajan ostotoiminta hoidetaan keskitetysti Vantaan toimipisteellä. Yrityksen käytössä oleva ERP-järjestelmä luo ostotarpeet jokaisen yön aikana, generoidut tilaukset tarkistetaan sekä aamu- että iltapäivällä. Ostotilausten tarkistuksen hoitaa ostopäällikkö, tilauksista tarkistetaan kappalemäärät ja toimituspäivämäärät. Tarkistettu tilaus kuitataan ja lähetetään eteenpäin sähköisessä muodossa ERP-järjestelmän kautta. Järjestelmä vahvistaa kuitatut tilaukset. Häätötilanteessa käytetään sähköpostia ja puhelinta. Hätötilanne voi muodostua, jos tarvittavalla nimikkeellä on toimitusvaikeuksia EDC:stä tai nimike on jo loppunut asiakkaalta ja asiakas tarvitsee nimikettä heti. Lähes kaikki nimikkeet tilataan EDC:stä, joitain yksittäisnimikkeitä tulee suoraan kolmansilta osapuolilta. Ostotilausten tarkistus ja hyväksyminen on hyvin rutiininomaista työtä. (Kervinen 2016.) Toimitusketjun sisäinen tieto kulkee sähköisessä muodossa, lukuun ottamatta muutaman Asiakkaan tekemää paperista tilausta. Paperisen tilaustiedon käyttäminen mahdollistaa tiedon viivästymisen, väärintulkinnan tai pahimmassa tapauksessa häviämisen kokonaan.

## 4.2 Tilaus-toimitusprosessi

Hyllyynkannon tilaus-toimitusprosessin uimaratakaavio on kuvassa 4. Prosessi käynnistyy tilauksen saapumisesta Toimeksiantajan toimipisteelle. Tilaus tulee sähköisenä joko suoraan asiakkaalta tai Hyllyynkantajalta. Tilaukset tulostuvat järjestelmästä lähetykslistoina, jotka järjestellään asiakkaan ja toimituspäivän mukaan. Nimikkeet keräillään tilauslistojen mukaan ja pakataan eurolavoille. Mikäli keräilyvaiheessa huomataan nimikepuutteita, tehdään puuttuville nimikkeille ostotilaus ja siirretään kyseiset nimikkeet jälkitoimitukseen. Nimikkeiden pakkauksen jälkeen siirrytään kuorma-autolla asiakkaan toimitiloihin, jossa tilaus puretaan autosta ja toimitetaan asiakkaan hyllypaikoille. Samalla tehdään visuaalinen tarkastus hyllyynkantoon kuuluvien nimikkeiden määristä ja tilataan tarvittaessa nimikkeitä lisää. Tilauksen toimituksen yhteydessä kierrätetään tyhjentyneet pahvilaatikot, joissa toimitetut nimikkeet ovat olleet. Omalle toimipisteelle palattuaan Hyllyynkantaja syöttää toimitetun tilauksen ERP-järjestelmään sähköisessä muodossa. Toimitetut tilaukset laskutetaan asiakkaalta koontilaskulla kerran kuukaudessa. Vantaan toimipisteelle keskitetty osto-osasto käsittelee ERP-järjestelmän kautta tulevat ostotilaukset joka arkipäivä, käsittelyn jälkeen ostotilauksesta tulee sähköinen vahvistusviesti ERP-järjestelmän kautta.

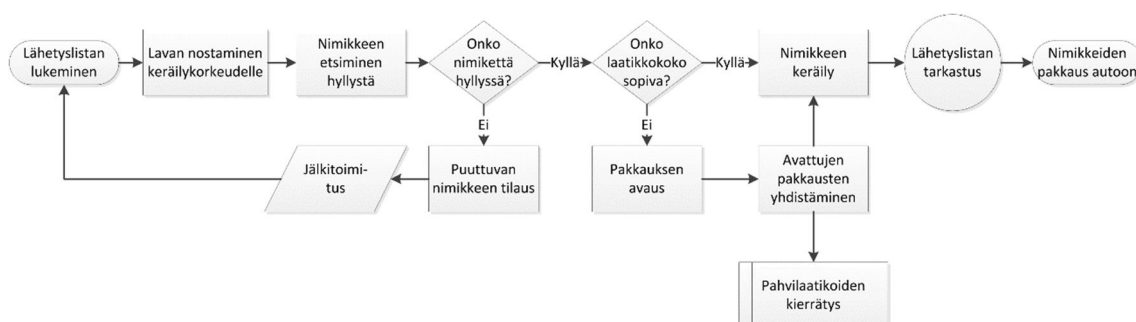


**Kuva 4.** Hyllyynkannon tilaus-toimitusprosessin nykytila.

Nykyisessä hyllyynkantoprosessissa (Kuva 4) on yhteensä seitsemän päätyövaihetta, kaksi alityövaihetta, yksi päätöksentekovaihe ja yksi tarkastusvaihe. Prosessin tuotoksena asiakas saa tilatut nimikkeet hyllyyn kannettuna omille hyllypaikoilleen. Prosessi jakautuu kolmelle eri vastuualueelle, Asiakkaalle, Hyllyynkannon suorittavalle henkilölle ja

Osto-osastolle. Ylivoimaisesti suurin osa työvaiheista ja muista prosessin askelista kuuluu Hyllyynkantajalle. Prosessista tulostuu kolme eri dokumenttia, Lähetysslista Hyllyynkantajalle ja Koontilasku Asiakkaalle sekä Tilausvahvistus Osto-osastolle.

Tarkempaan analyysiin otettiin Toimeksiantajan omissa toimitiloissa tapahtuva hyllyynkannon nimikkeiden keräilyvaihe. Keräilyvaiheesta on tehty oma prosessikaavio, joka näkyy kuvassa 5. Keräilyprosessi käynnistyy lähetysslistan lukemisesta, jonka jälkeen eurolava nostetaan sopivalle keräilykorkeudelle pumppukärryillä. Tämän jälkeen etsitään tilattu nimike varastosta. Mikäli nimikettä ei ole hyllyssä, tehdään puuttuvalle nimikkeelle tilaus ja siirretään kyseinen nimike jälkitoimitukseen. Mikäli nimikettä on hyllyssä, katsotaan onko tilatun nimikkeen normaali pakkauskoko sopiva vai ei. Jos nimikettä on tilattu suoraan sopiva kappalemäärä, joko yksi kokonainen laatikko tai laatikkojen kerrannaismäärä, keräillään nimike tilauksen mukaan. Mikäli tilausmäärä on jokin muu kuin normaalin pakkauksen kappalemäärä, joudutaan pakkaus avaamaan, jonka jälkeen nimikettä keräillään tilattu kappalemäärä ja tilaus yhdistetään yhdeksi isommaksi pakkaukseksi mahdollisuuksien mukaan. Avatut pahvilaatikot kierrätetään pahvinkeräysastiaan. Nimikkeiden keräilyn jälkeen tarkistetaan lähetysslistasta, että kaikki tilatut nimikkeet ovat varmasti keräiltynä lavalla. Prosessi päättyy nimikkeiden kuorma-autoon pakkaukseen.



**Kuva 5.** Hyllyynkannon keräilyprosessin nykytila.

Keräilyprosessissa on viisi päätyövaihetta, kaksi päätöksentekovaihetta ja yksi tarkastusvaihe sekä neljä vaihtoehtoista työvaihetta. Lisäksi jälkitoimitukseen siirtyvät nimikkeet näkyvät prosessin tuotoksena. Prosessi sisältää yhden iteroituvan uudelleentyöstö-kierron.

### 4.3 Keräilyprosessin vaiheajat

Keräilyprosessista mitattiin keskimääräisiä vaiheaikoja eri prosessin askelille. Erityishuomiota kiinnitettiin nimikkeen keräilyyn menevään aikaan ja sopimattoman laatikkokoon aiheuttamaan pakkausten avaamiseen ja yhdistämiseen. Keskimääräisten vaiheajojen avulla saadaan selvitettyä keräilyn kustannusrakennetta. Kustannuksia arvioimalla voidaan prosessin kehittämisessä keskittyä suurimpia kustannuksia aiheuttavien askelten

kehittämiseen. Keräilyprosessin keskimääräiset vaiheajat näkyvät taulukossa 1 (Helenius 2016; Jutila 2016):

**Taulukko 1.** Keräilyprosessin vaiheajat.

<b>Prosessin päätyövaiheet</b>	
Lähetyslistan lukeminen	2 s/nimike
Lavan nosto keräilykorkeudelle	100 s
Nimikkeen etsiminen varastosta	16–40 s/nimike
Nimikkeen keräily hyllystä	1–2 s/pakkaus
Lähetyslistan tarkastus ja keräilyn kuittaus	4 s/nimike
<b>Päätöksentekovaiheet</b>	
Nimikepuute	240–900 s
Väärä tilausmäärä pakkauskokoon nähden	10 s
<b>Iteroituvat vaiheet</b>	
Nimikepuutteen takia aiheutuva nimikkeen tilaus	10–20 s
Jälkitoimitukseen asettaminen	8–10 s
Pakkauksen avaaminen	3–9 s/pakkaus
Pakkauksen yhdistäminen	3–4 s/pakkaus
Pakkauksen kierrättäminen	3 s/pakkaus

Keräilyprosessin askeleiden muuttuvat kustannukset ovat suoraan verrannollisia vaiheaikoihin; mitä pidempi vaiheaika on, sitä suurempi askeleen aiheuttama muuttuva kustannus on. Toimeksiantajan pyynnöstä euromääräinen kustannus jätetään pois tästä diplomityöstä.

Vaiheajojen perusteella kehityskohteiksi valikoituivat iteroituvat askeleet. Pisin vaiheaika tuli nimikepuutteen aiheuttamasta nimikkeen etsimisestä ja kyselystä, johon tuhrautui aikaa 240–900 sekuntia. Suuri vaihteluväli aiheutui puuttuvan nimikkeen etsimisen ja olinpaikan selvittämisen yksilöllisestä luonteesta, jokainen nimikepuutteen selvittely oli oma erillinen prosessinsa. Työntekijöillä ei ollut selkeää ohjeistusta, kuinka nimikepuutteen sattuessa tulee toimia. Pahimmillaan nimikkeen etsiminen sitoi usean työntekijän työaikaa. Lisäksi nimikepuutteen takia tehtävään nimikkeen erilliseen tilaamiseen kului aikaa 10–20 sekuntia ja toimittamatta jääneen nimikkeen jälkitoimitukseen siirtämiseen 8–10 sekuntia. Nämä työvaiheet aiheuttavat ylimääräisiä kustannuksia niin Toimeksiantajalle kuin asiakkaallekin.

Seuraavaksi pisin vaiheaika, noin 100 sekuntia, oli lavan nostamisessa keräilykorkeuteen pumppukärryllä. Eurolava nostetaan keräilijälle sopivalle korkeudelle, jotta keräilyn aikaiset nostot minimoituvat. Tämä työvaihe on pakollinen, ja sitä voidaan nopeuttaa vain vaihtamalla manuaaliset pumppukärryt esimerkiksi sähkötoimisiin pumppukärryihin.

Nimikkeen etsimiseen varastohyllystä kului aikaa noin 16–40 sekuntia riippuen siitä, missä kohtaa varastohyllyä keräiltävä nimike sijaitsi. Vaiheajan vaihtelu koostui lähes

kokonaan kävelymatkan eroista. Hyllypaikat olivat selkeästi merkattuja ja lähetyslistassa luki tilatun nimikkeen kohdalla hyllypaikka, josta nimike löytyi.

Väärä tilausmäärä laatikkokokoon nähden aiheutti noin 10 sekunnin päätöksentekovaiheen, jossa työntekijä varmisti lähetyslistasta tilausmäärän oikeellisuuden ja teki päätöksen pakkauksen avaamisesta. Sopimattoman laatikkokokoon aiheuttaman pakkausten avaamisen vaiheajat vaihtelivat välillä 3–9 sekuntia per pakkaus. Työntekijällä oli mattoveitsi apuna pakkausten avaamisessa. Eräät nimikkeet olivat pahvilaatikon sisällä pakattuna vielä erilliseen muovipussiin, tällaisen nimikkeen pakkauksen avaamiseen kului noin 9 sekuntia aikaa. Pelkkä pahvilaatikon avaaminen hoitui noin 3 sekunnissa. Pakkausten yhdistämisen vaiheajat vaihtelivat 3–4 sekunnin välillä per pakkaus. Pahvilaatikoiden kierätyksessä vei aikaa noin 3 sekuntia per kierrätetty laatikko.

Yksittäisen pakkauksen keräilyyn ja avaamiseen kuluva aika näyttää vain muutamalta sekunnilta. Todellisuus paljastuu, kun tarkastellaan keräilyyn kuluvaan aikaan oikeilla tilausmäärillä. Esimerkkinä otetaan 20 laatikon keräily, pakkausten avaaminen ja yhdistäminen. Tällaisen tilauksen hyllystä poimimiseen menee aikaa noin 20–40 sekuntia, pakkausten avaamiseen kuluu aikaa noin 60–180 sekuntia ja pakkausten yhdistämiseen 60–80 sekuntia. Lisäksi tyhjät pahvilaatikat tulee kierrättää asianmukaisesti, aikaa kierrätykseen menee noin 60 sekuntia. Yhteensä tilausrivin käsittelyyn kuluu aikaa noin 200–360 sekuntia. Luonnollisesti tilausrivin käsittelyyn menevä aika kasvaa tilatun kappalemäärän suurentuessa.

Keräilyprosessin askeleiden vaiheajoissa oli keskimäärin todella paljon vaihtelua, saadut mittaustulokset eivät ole tilastollisesti luotettavia. Huono luotettavuus johtuu lyhyestä mittausikkunasta ja pienestä otannasta. Mittauksia voidaan pitää kuitenkin suuntaa-antavina prosessin kehityksen kannalta.

#### 4.4 VMI-toiminta

Toimeksiantajayrityksellä on kolme hyllyynkantopalvelua toteuttavaa toimipistettä Suomessa. Toimipisteet sijaitsevat Vantaalla, Ylöjärvellä ja Joensuussa. Jokaisella toimipisteellä on omat paikalliset asiakkaansa, joita palvelee 100 km säteellä toimipisteestä. Jokaisella asiakkaalla on oma nimetty myyjä, joka toimii pääsääntöisenä kontaktihenkilönä. Myyjällä on kuitenkin useita asiakkuuksia hoidettavanaan. Toimeksiantaja on tehnyt hyllyynkantopalvelua jo 1990-luvun lopusta saakka, jokainen sopimus palvelun laajuudesta ja veloittavista maksuista on tehty erikseen jokaisen asiakkaan kanssa. Yhteistä sopimus pohjaa ei ole. Asiakkaan kanssa sovitaan mm. palveluun sisällytettävät nimikkeet, hyllytystapa, hyllytyskerrat ja -määrät, tilausimpulssien toiminta ja hyllykarttojen teko sekä palvelun hinta. Tehdyt sopimukset tarkistetaan pääsääntöisesti vuoden välein. Yleensä asiakkaan kanssa on ollut kaupankäyntiä jo ennen VMI-sopimuksen tekoa, puhtaasti pelkkiä VMI-asiakkaita ei ole. (Sandberg 2016.)

Varsinainen VMI-toiminta eroaa hiukan eri asiakkaiden ja eri toimipaikkojen kesken, johtuen juuri erilaisista sopimuksista. Suurimmat erot ovat nimikkeiden tilaustavoissa ja toimitustiheydessä. Eräät asiakkaat huolehtivat itse nimikkeiden seurannasta ja tilauksesta, toiset asiakkaat taas antavat toimeksiantajan seurata nimikkeiden kulutusta ja tehdä tarvittavat nimikkeiden tilaukset. Suurimmalle osalle asiakkaista toimituspäiväksi on sovittu joku tietty arkipäivä (1 krt/vko), yhdelle asiakkaalle toimitetaan tilatut tavarat joka arkipäivä (5 krt/vko), muille asiakkaille toimituskerrat vaihtelevat tältä väliltä (Tanskanen 2016).

Havainnoin toimeksiantajan VMI-palvelun toimintaa seuraten ja osallistuen usean eri asiakkaan tiloihin tehtäviin toimituskäynteihin. Havainnointi suoritettiin huhti- ja toukokuun 2016 aikana. Toimeksiantajan tyypillinen VMI-toimituskäynti on seuraavanlainen (Helelius 2016; Jutila 2016; Mustonen 2016):

1. Nimikkeiden kerääminen eurolavalle oman toimipisteen varastosta tilausrivien mukaan. Tässä tilauksen on tehnyt joko asiakas tai oma työntekijä, sopimuksesta riippuen.
2. Nimikkeiden lastaus autoon. Ajaminen asiakkaan luo.
3. Nimikkeiden purkaminen lavalta asiakkaan varastopaikoille. Samalla tehdään silmäääräinen varastotasojen tarkastelu ja tilataan vähissä olevia nimikkeitä seuraavan viikon toimitusta varten. Tilaus tapahtuu joko sähköisesti mobiilipäätelaitteella viivakoodeja lukemalla tai manuaalisesti kirjoittamalla tilaukset paperille.
4. Toimitetut nimikkeet puretaan omista pahvilaatikoistaan asiakkaan varastossa oleviin muovilaatikoihin. Pahvilaatikat kierrätetään asiakkaan pahvinkeräysastioihin.
5. Paluu omalle toimipisteelle. Toimitettujen nimikkeiden kirjaaminen ERP-järjestelmään ja uusien tilausten läpikäynti ERP-järjestelmässä, jälkitoimituksessa olevien tilausten huomioiminen ja päällekkäisten tilausten poistaminen järjestelmästä.

Usean asiakkaan tuotantotilat olivat erittäin ahtaat, varastopaikan viereen pääsy pumppukärryillä eurolavan kanssa oli muutamassa paikassa mahdotonta. Varastonohjauksessa oli eroja; toisissa paikoissa käytettiin kaksilaatikko-systeemiä, jolloin tyhjä laatikko antaa tilausimpulssin nimikkeen tilaukselle. Usein asiakkaan tuotantotilan ahtaus kuitenkin mahdollisti vain yhden muovilaatikon käytön varastoitavaa nimikettä kohden. Tällöin nimikkeen tilausimpulssi on riippuvainen työntekijän kokemuksesta ja käytettävissä olevista tiedoista (esim. asiakkaan tilauskanta, tulevat ylityöt). Muutamien nimikkeiden kohdalla oli havaittavissa toimitusvaikeuksia, nimikkeet olivat päässeet loppumaan asiakkaan hyllypaikalta. Tätä tilannetta ei tietenkään pitäisi päästä tapahtumaan, ilmeisesti tilatut nimikkeet olivat jälkitoimituksessa johtuen Euroopan keskusvaraston toimitusvaikeuksista. Ylöjärven toimipisteellä oli havaittavissa aika-ajoin ilmenevää työntekijöiden resurssipulaa. Yleisesti ottaen toimeksiantajan VMI-toiminta noudatteli hyvin pitkälti samoja kaavoja mitä Happonen (2011, 64) tekemät havainnot manuaalisesta VMI:stä osoittivat.

## 4.5 Toimipaikkakohtaiset ABC- ja XYZ-analyysit

ABC- ja XYZ-analyysijä varten kerättiin dataa ERP-järjestelmästä aikaväliltä heinäkuu 2015 – kesäkuu 2016. Data sisälsi nimikekohtaisen liikevaihdon ja myyntitapahtumien kappalemäärän sekä pakkauskoon. Saatu data järjesteltiin toimipaikkakohtaisesti. Raaka-data rajattiin koskemaan ainoastaan putkiliitin-divisioonan nimikkeitä joita myydään VMI-palvelun kautta asiakkaille. Tämän rajauksen myötä tarkasteltavien nimikkeiden määrä oli huima 970 kpl. Eri toimipisteillä ABC-tuotekategoriat jakautuivat hiukan eri tavoin. Tämä johtuu eri asiakkaiden ostokäyttäytymisen eroista ja nimikkeiden erilaisesta tarpeesta.

ABC-analyysin tuloksena saatiin toimipaikkakohtaiset luokittelut nimikkeiden liikevaihdon mukaan. Analyysin tulokset noudattelivat yllättävän tarkasti teoriassa (Stevenson 2012, 563) esitettyjä oletuksia. Nimikkeet jaettiin A-, B- ja C-kategorioihin. Huomiota tulee kiinnittää erityisesti A-kategorian nimikkeiden varastopolitiikkaan, koska nämä nimikkeet tuovat ylivoimaisesti suurimman osan toimipisteen vuotuisesta liikevaihdosta. C-kategoriaan asetettujen nimikkeiden tulevaisuutta tulee tarkastella kriittisesti, koska pahimmassa tapauksessa löytyi useita nimikkeitä joilla ei ollut ollenkaan liikevaihtoa vuoden tarkastelujakson aikana. Kyseiset todella pienen liikevaihdon nimikkeet tulee pyrkiä poistamaan VMI-toiminnan piiristä yhteistyössä asiakkaan kanssa turkien kustannusten vähentämiseksi.

XYZ-analyysi paljastaa kuinka monta kertaa nimikettä on myyty asiakkaille tarkastelujakson aikana. Kategorioiden rajat on otettu suoraan teoriasta (Sakki 2014, 67). X-kategoriaan kuuluvia nimikkeitä poimitaan varastosta vuoden aikana eniten, Z-kategoriaan kuuluvia tuotteita poimitaan vähiten. Analyysin tulosten perusteella voidaan tehdä muutoksia esim. varastopaikkojen sijaintiin.

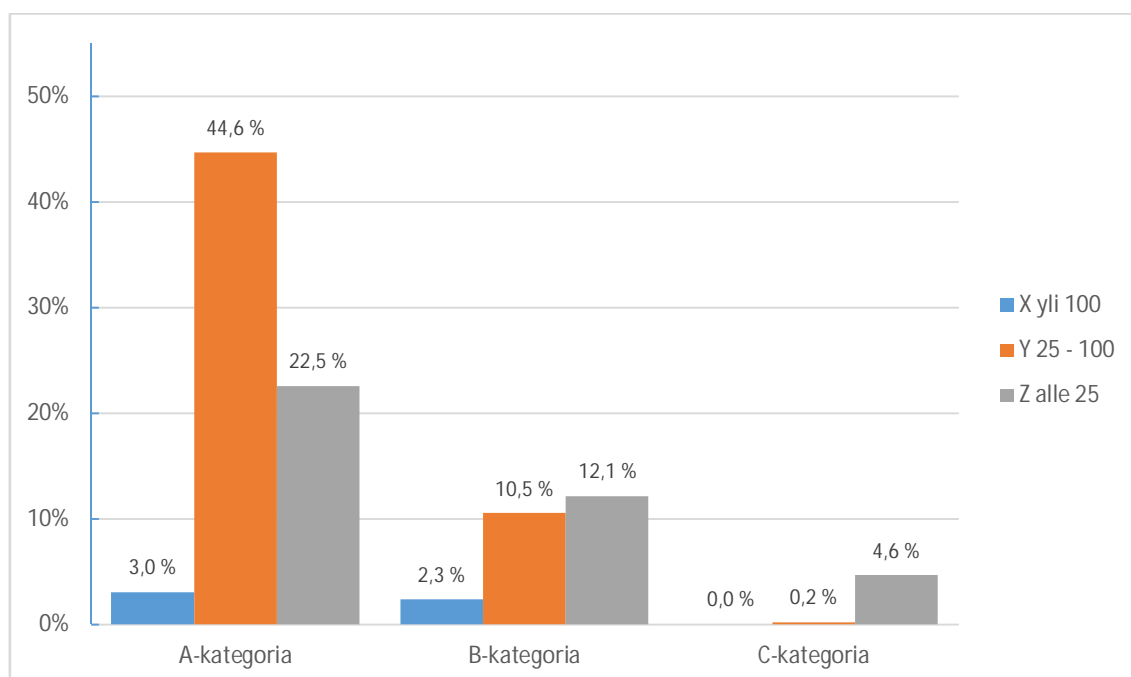
Yhdistämällä ABC- ja XYZ-analyysien tulokset kaksiulotteiseksi analyysiksi, saadaan selville jokaisen nimikkeen vuotuinen liikevaihto ja myyntitapahtumien määrä. Tämän tiedon pohjalta pystyttiin analysoimaan ja valitsemaan ne nimikkeet, joiden pakkauskoja on syytä muuttaa.

Kuvassa 6 nähdään Vantaan toimipisteen ABC-XYZ-analyysin tulokset prosenttiosuuk-sina. A-B-C-kategoriat jakavat nimikkeet liikevaihdon mukaan, X-Y-Z-kategoriat jaka-vat nimikkeet myyntikertojen mukaan. Nimikkeet jakautuivat yhteensä yhdeksään kate-goriaan, joista ylivoimaisesti suurin oli AY-kategoria 44,6 % liikevaihdolla. Seuraavaksi eniten liikevaihtoa, 22,5 %, toivat AZ-kategorian nimikkeet. Yhteensä nämä kaksi kate-goriaa, AY ja AZ, toivat Vantaan toimipisteen liikevaihdosta reilut 67 %. Tämän vuoksi näiden kategorioiden nimikkeiden varastonohjaukseen ja saatavuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota.



Erikoista Vantaan toimipisteen liikevaihdon rakenteessa on se, että vuoden aikana yli 100 kertaa myytävät nimikkeet toivat yhteensä vain 5,4 % vuotuisesta liikevaihdosta. Tämä on todella pieni osuus, jota tulee kasvattaa. X-kategoriaan kuuluvat nimikkeet tasoittavat kysyntäpiikkejä ja liikevaihdon kertymistä. Kysynnän tasaantuminen on ensiarvoisen tärkeää koko toimitusketjun tehokkuuden parantumisen kannalta.

Alle 25 kertaa myytävien nimikkeiden osuus vuotuisesta liikevaihdosta oli korkea 39,2 %. Vuotuisten myyntikertojen matalahko määrä kuvaa epätasaista kysyntää, joka vaikeuttaa varastonhallinnan tehokasta toteuttamista. VMI-toiminnan näkökulmasta tarkasteltuna analyysin tulos painottuu liian paljon alle 25 kertaa myytävien nimikkeiden varaan.

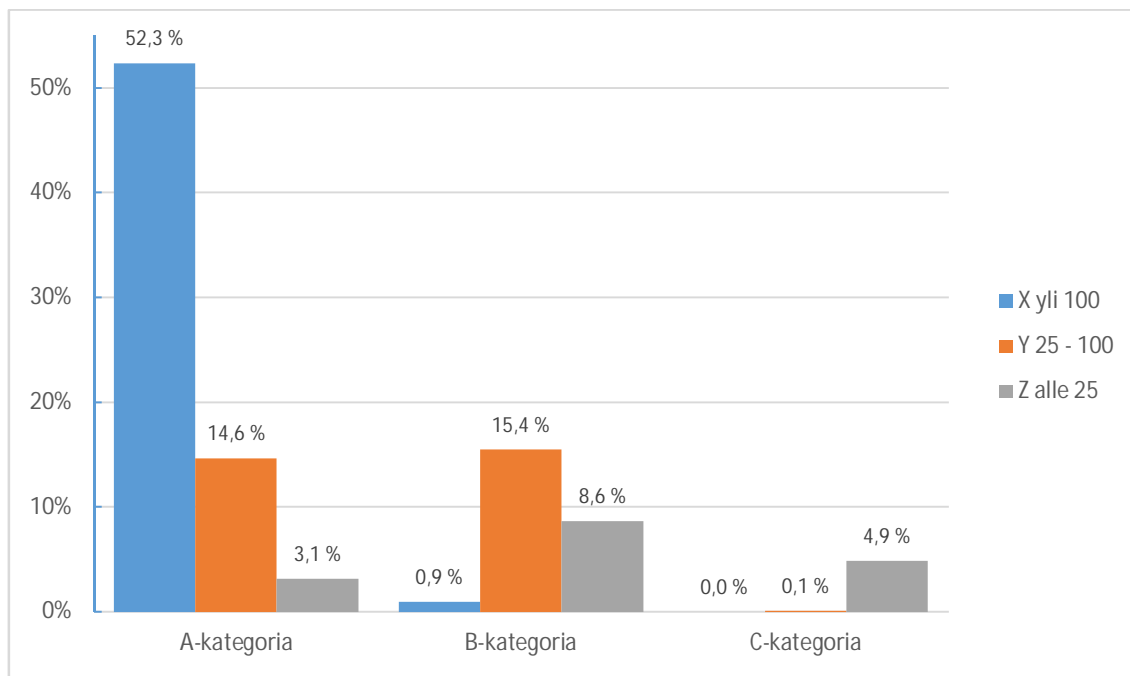


**Kuva 6.** Vantaan toimipisteen ABC-XYZ-analyysi.

Kuvassa 7 esitetään Ylöjärven toimipisteen ABC-XYZ-analyysin tulokset prosenttiosuuksina. Ylivoimaisesti suurin liikevaihto, 52,3 %, tuli Ylöjärvelle AX-kategoriaan kuuluvista nimikkeistä. Liikevaihdollisesti seuraavat kategoriat jakautuivat tasaisemmin, BY-kategoria 15,4 % ja AY-kategoria 14,6 % vuotuisesta liikevaihdosta.

Ylöjärven toimipisteen liikevaihdon rakenne painottuu vuoden aikana usein myytävien nimikkeiden varaan, tämä helpottaa varastonohjausta ja mahdollistaa suuren varaston kiertonopeuden saavuttamisen. Erityistä huomiota tulee kiinnittää nimenomaan AX-kategorian nimikkeiden varastonohjaukseen ja saatavuuden varmistamiseen, tässä tilanteessa voidaan myös varastotasojen maltillista nostoa harkita. Myös BY- ja AY-kategorian nimikkeiden saatavuus on taattava.

Ylöjärven ABC-XYZ-analyysin tulos on lähellä tavoiteltua tahtotilaa VMI-toiminnassa. Alle 25 kertaa vuoden aikana myytävien nimikkeiden matala taso, 16,6 % Ylöjärven liikevaihdesta, on hyvä signaali. Harvoin myytävien nimikkeiden pieni osuus liikevaihdesta edesauttaa tehokasta varastonhallintaa ja helpottaa varastopuutteiden minimointia.

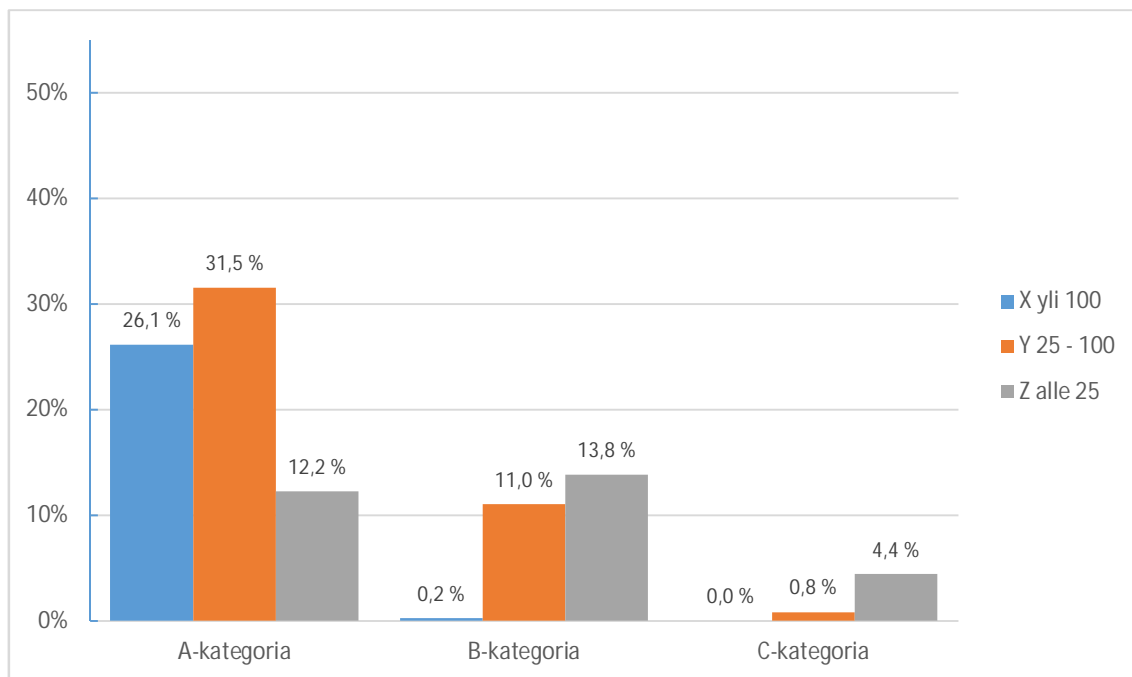


**Kuva 7.** Ylöjärven toimipisteen ABC-XYZ-analyysi.

Kuvassa 8 nähdään Joensuun toimipisteen ABC-XYZ-analyysin tulokset prosenttiosuuk-sina. Joensuussa vuotuisen liikevaihdon rakenne jakautui huomattavan tasaisesti AY- ja AX-kategorioiden kesken. AY-kategorian nimikkeet toivat 31,5 % ja AX-kategorian ni-mikkeet 26,1 % vuotuisesta liikevaihdesta. Myös muut kategoriat jakautuivat tasaisesti; BZ 13,8 %, AZ 12,2 % ja BY 11 % vuotuisesta liikevaihdesta. AY-, AX- ja AZ-katego-rioiden nimikkeiden saatavuus on turvattava toimitusvarmuuden takaamiseksi.

Joensuun toimipisteen nimikkeet jakautuivat tasaisimmin eri kategorioiden kesken, eikä yhtä ylivoimaisesti suurinta kategoriata pompannut analyysissä esille. Tämä johtuu toden-näköisesti siitä, että Joensuusta palvellaan pääsääntöisesti vain kahta suurta asiakasta, joilla on suhteellisen tasainen vuotuinen myynti mikä jakautuu usean nimikkeen kesken. Tätä kuvaa hyvin vuoden aikana 25–100 kertaa myytävien nimikkeiden suuri, noin 43,3 %, osuus Joensuun VMI-toiminnan liikevaihdesta.

Huomionarvoista on, että alle 25 kertaa vuodessa myytävien nimikkeiden yhteenlaskettu liikevaihto oli korkeahko 30,4 %. Lähes  $\frac{1}{3}$  Joensuun toimipisteen VMI-toiminnan vuo-tuisesta liikevaihdesta tulee siis nimikkeistä, joita myydään alle 25 kertaa 12 kuukauden aikana. Saatua tulos on hieman vinoutunut, painottaen harvoin myytävien nimikkeiden tuomaa liikevaihtoa.



**Kuva 8.** Joensuun toimipisteen ABC-XYZ-analyysi.

## 4.6 Pakkauskokojen tarkastelu

Analysoitavista Hyllyynkantopalveluun kuuluvista nimikkeistä tarkasteltiin pakkauskokojen järkevyyttä suhteessa keskimääräisiin myyntimääriin. Tarkempaan tarkasteluun otettiin sellaiset nimikkeet, joita myytiin asiakkaalle keskimäärin yli 7 pakkausta kerralla ja joiden 12 kuukauden aikainen liikevaihto oli merkittävä. Tarvittavat tiedot saatiin yhdistetystä ABC-XYZ-analyysistä. Näillä rajauksilla pakkauskokoja tarkasteltiin yhteensä 40 eri nimikkeellä.

Toimeksiantajan Euroopan tukitoiminnoilta tiedusteltiin sähköpostilla näiden nimikkeiden vaihtoehtoisista pakkauksista ja toimituksista. Vastauksena minulle toimitettiin lista nimikkeistä, joita on mahdollista tilata isommissa pakkauksissa. Tarkasteltujen nimikkeiden joukossa oli 17 nimikettä, joille tarjottiin EDC:n valmiiksi määrittelemää isompaa pakkauskokoa.

Jatkotarkastelussa analysoitiin uuden isomman pakkauskoon käyttöönoton aiheuttamaa vaikutusta keräilyprosessiin ja varastointiin. Uusille pakkauksille tulee avata omat nimiketiedot ERP-järjestelmään, jotta nimikkeiden tilaus ja laskutus onnistuu. Nykyiset varastohyllyt ovat helposti muokattavissa uusille isommille pakkauksille sopiviksi, joten isompien pakkauksen käyttöönotto ei vaadi investointeja varastohyllyihin. Kaiken kaikkiaan uusien pakkauksen käyttöönotto on mahdollista hyvin pienillä muutoksilla.

Pakkauskokoa sopivasti suurentamalla vähennetään manuaalisen työn määrää koko toimitusketjussa, joka johtaa pieneneviin käsittelykustannuksiin ja tätä kautta parempaan

kannattavuuteen. Pakkauskoon muuttamisella voi olla myös myönteinen vaikutus varastoitaviin hyllymetreihin, mikäli nimikkeitä pakataan nykyistä tiiviimmin ja pakkauksissa olevaa ”tyhjää ilmaa” kuljetetaan ja varastoidaan nykyistä vähemmän. Valittujen nimikkeiden pakkauskoon suurentaminen tehostaa ja nopeuttaa keräilyprosessia huomattavasti vähentämällä pakkausten avaamisen ja yhdistämisen tarvetta.

## 4.7 Toimipaikkakohtainen varaston kiertonopeus ja varaston riitto

Varaston kiertonopeutta laskettiin 12 kuukauden ajalta, tarvittava data kerättiin ERP-järjestelmästä aikaväliltä heinäkuu 2015 – kesäkuu 2016. Data jaoteltiin toimipaikkakohtaisesti, jolloin fyysisesti eri paikoissa sijaitseville varastoille saatiin laskettua totuudenmukainen varaston kiertonopeus. Kerätystä datasta rajattiin VMI-toiminnan ulkopuolelle jäävät asiakkaat ja nimikkeet pois. Data sisälsi nimikekohtaisen liikevaihdon. Keskimääräinen nimikekohtainen varastonarvo saatiin laskettua kuukausittaisten varastoraporttien avulla. Kerätyn datan avulla laskettiin VMI-toiminnassa olevien nimikkeiden varaston kiertonopeudet 12 kuukauden tarkastelujaksolle ja kolmelle eri toimipisteelle. Data mahdollistaa myös nimikekohtaisen varaston kierron laskemisen yksityiskohtaisempaa tarkastelua varten. Varaston kiertonopeus laskettiin kaavaa (4) käyttäen.

Saatuja varaston kiertonopeuksia voidaan verrata Lee et al. (2015, 39) tekemän tutkimuksen toimialakohtaisiin keskiarvoihin. Mitä suurempi varaston kiertonopeus on, sitä vähemmän aikaa nimikkeet ovat varastossa aiheuttamassa varastointikustannuksia. Tässä siis suurempi arvo tarkoittaa parempaa. Toimipistekohtaiset varaston kiertonopeudet olivat:

- Vantaan toimipiste 8,9 krt/vuosi
- Ylöjärven toimipiste 26,8 krt/vuosi
- Joensuun toimipiste 10,8 krt/vuosi

Eri toimipisteillä on yllättävän suuret erot varaston kiertonopeuksissa. Tuloksista huomataan, että Ylöjärven varasto pyörittää tyhjäksi lähes 27 kertaa vuodessa, eli yli kaksi kertaa kuukaudessa. Joensuun ja Vantaan toimipisteiden varaston kiertonopeus on hieman parempi kuin toimialakohtainen keskiarvo, joka on kaupan alalla 8,27 kertaa vuodessa (Lee et al. 2015, 39). Joensuun ja Vantaan arvot ovat hyvällä tasolla, Ylöjärven varaston kiertonopeus on erinomainen. Itse asiassa Ylöjärvellä on varaa jopa hieman alentaa varaston kiertonopeutta, sillä liian suuren varaston kiertonopeuden kääntöpuolena voi olla pienten varastotasojen aiheuttamat toimitusvaikeudet ja tästä aiheutuneet lisäkustannukset (Eroglu & Hofer 2011, 363).

Toimeksiantajayritys halusi tietää myös nimikekohtaiset varaston riitot, jotka pystyttiin laskemaan varaston kierron laskennan jälkeen. Koska laskennan kohteena olevien nimikkeiden vuotuinen kysyntä on suhteellisen tasaista, voidaan nimikekohtaiset varaston riitot

laskea kaavoja (8) ja (11) käyttäen hyvinkin helposti. Varaston riitto kertoo kuinka monta päivää kyseinen nimike riittää ennen varaston loppumista.

Nimikekohtaiset varaston riitot laskemalla saadaan selville ne nimikkeet, joiden keskimääräinen varaston arvo on aivan liian suuri nimikkeen vuotuisen liikevaihtoon nähden. Esimerkkinä mainittakoon ne nimikkeet, joiden varaston riitto on yli 365 vuorokautta. Tällaisia hitaasti liikkuvia nimikkeitä löytyi Vantaan toimipisteeltä 15 kpl, Ylöjärven toimipisteeltä 22 kpl ja Joensuun toimipisteeltä 19 kpl. Näiden nimikkeiden varastotasojat tulee pienentää, jolloin ylimääräiset varastot karsiutuvat automaattisesti pois.

Toisaalta huomiota tulee kiinnittää myös nimikkeisiin, joiden varaston riitto on todella alhainen. Esimerkkinä pidetään nimikkeitä, joiden varaston riitto on alle 10 vuorokautta. Valikoin tämän vuorokausirajan, koska se on sama kuin EDC:n normaali toimitusaika tilatulle nimikkeelle. Tällaisia erittäin nopeasti liikkuvia nimikkeitä löytyi Vantaan toimipisteeltä 32 kpl, Ylöjärven toimipisteeltä 75 kpl ja Joensuun toimipisteeltä 40 kpl. Näillä nimikkeillä on vaarana loppua kesken, mikä taas heikentää toimitusvarmuutta ja asiakastytyvääisyyttä sekä liikevaihtoa. Nopeasti liikkuvien nimikkeiden varastotasojen kasvattamista voidaan harkita, erityisesti jos nimike kuuluu ABC-analyysin A- tai B-kategoriaan.

## 5. NYKYTILA-ANALYYSIN TULOKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET

Tässä luvussa syvennyttään nykytila-analyysin tulosten tulkintaan. Ensiksi pohditaan VMI-toiminnan materiaalivirtoja ja tiedonkulkua. Seuraavaksi esitetään tilaus-toimitusprosessin tehostumisen mahdollistavia muutoksia. VMI-toiminnan nykytilasta poimitaan huomionarvoisia seikkoja, joiden kehitykseen Toimeksiantajan tulee keskittyä. Toimipaikkakohtaisten ABC-XYZ-analyysien tulosten eroavaisuuksiin pyritään hakemaan toiminnasta kumpuavia selityksiä. Valikoitujen nimikkeiden pakkauskokojen muutokset tähtäävät keräilyprosessin tehostamiseen. Tutkimuksen tuloksia tarkastellaan ja arvioidaan kriittisesti. Tutkimuksen analyysien perusteella Toimeksiantajan hyllyynkantopalveluun esitetään kehitysehdotuksia. Luvun viimeisessä kappaleessa esitellään tutkijan näkökulmasta suurimmat jatkotutkimuskohteet.

### 5.1 Hyllyynkantopalvelun materiaalivirrat ja tiedonkulku

Toimeksiantajan VMI-toiminnan fyysiset materiaalivirrat ovat tällä hetkellä hyvin yksinkertaiset, eikä niissä ole juurikaan parannettavaa. Tilatut nimikkeet valmistetaan yrityksen omilla tehtailla, toimitetaan Euroopan keskusvarastolle (EDC) ja sieltä edelleen tilauksen tehneelle toimipisteelle. Toimipisteellä nimikkeet varastoidaan VMI-välivarastoon, josta ne toimitetaan asiakkaalle tarpeen mukaan.

Materiaalivirtoja suurempaa päänvaivaa aiheuttaa informaation kulku toimitusketjun sisällä. Informaation kulkuun ja oikeellisuuteen on kiinnitettävä suurta huomiota. Toimitusketjuun kuuluu neljä osatekijää: Asiakas - Toimeksiantaja - Euroopan keskusvarasto - Valmistava tehdas. Tällä hetkellä toimitusketju on riittävän yksinkertainen, jotta sitä pystytään hallitsemaan järkevästi ja tehokkaasti.

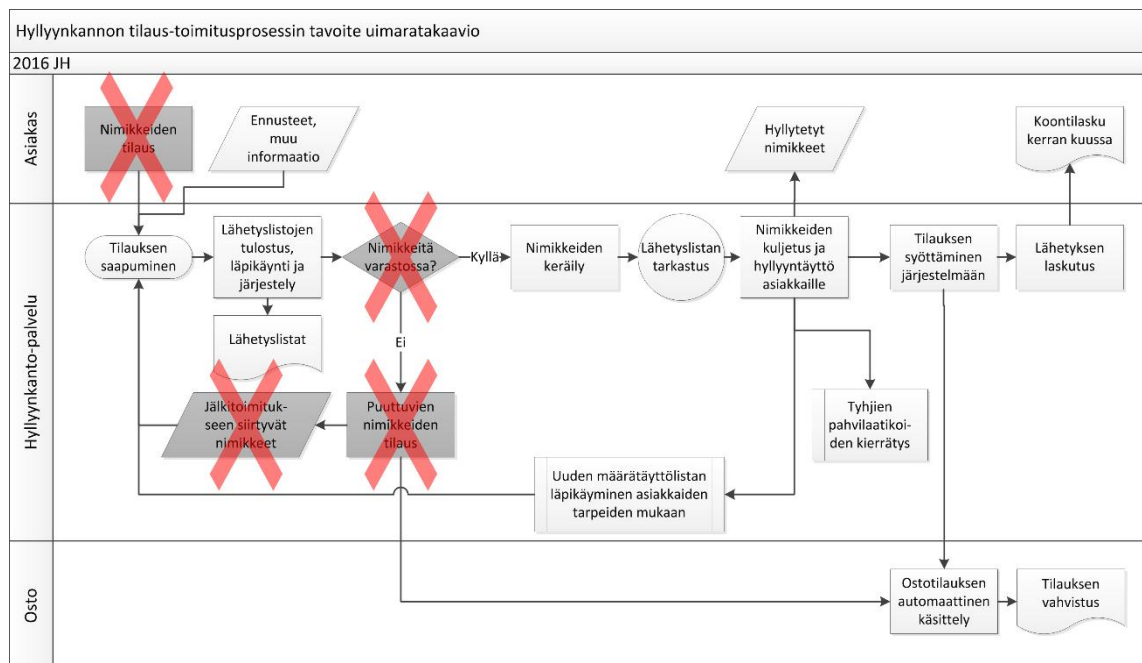
Tilausinformaatio liikkuu Asiakkaalta Toimeksiantajalle, joka lähettää informaation edelleen EDC:lle. Euroopan keskusvarasto huolehtii koko Euroopan tilausten toimittamisesta. Valmistavat tehtaot saavat EDC:ltä tilausinformaation, jonka mukaan ne suunnittelevat omat valmistusaikataulunsa. Informaatio liikkuu sähköisessä muodossa, lukuun ottamatta yhtä asiakasta jonka tilausinformaatio saadaan paperille käsin kirjoitettuna. Tämäkin manuaalinen tilausinformaatio muuttuu sähköiseksi Toimeksiantajan työntekijän syöttäessä tilaukset ERP-järjestelmään.

Puutteellinen tai väärä informaatio aiheuttaa monia ongelmia toimitusketjussa, suurimman pulman ollessa toimitusketjun heilunta eli Forrester-ilmiö. Tämän ilmiön hallintaan saaminen vähentää muun muassa ylimääräisestä varastoinnista aiheutuvia kustannuksia

koko toimitusketjussa. Informaatioon voi tulla vääristymää tai viivettä jokaisessa toimitusketjun rajapinnassa tapahtuvassa tiedonvaihdossa. Tarkasteltavan toimitusketjun suurin kehittämispotentiaali sijaitsee Asiakkaan ja Toimeksiantajan välisessä tiedonkulussa. Ehdotuksena voidaan esittää yhteistyön syventämistä, jolloin toiminta nähdään enemmänkin strategisena partnership-toimintana. Tällöin molemmat osapuolet sitoutuvat pitkäaikaiseen yhteistyöhön, mikä mahdollistaa toiminnan kokonaisvaltaisen ja pitkäjänteisen kehittämisen haitallisen osaoptimoinnin sijaan. Toimeksiantajan tulee ilmoittaa Asiakkaalle selkeästi, millaista tietoa asiakkaalta tarvitaan. Tiedonkulun on oltava molempuolista. Mikäli esim. Toimeksiantajalle tulee jokin normaalista poikkeava tilanne, on siitä ilmoitettava asiakkaalle ylimääräisen epätietoisuuden vähentämiseksi ja toisinpäin.

## 5.2 Tilaus-toimitusprosessin muutokset

Hyllyynkannon tilaus-toimitusprosessia voidaan parantaa muutamilla muutoksilla. Uuden prosessin tavoitetilan uimaratakaavio näkyy kuvassa 9. Suurimmat muutokset ovat varastonhallinnan siirtyminen Asiakkaalta Toimeksiantajalle, ostotilausten käsittelyn automatisointi ja Asiakkaalta saatavan tiedon lisääminen ennusteiden ja muun informaation muodossa. Prosessista poistuvat askeleet on värjätty kuvassa 9 harmaaksi ja merkattu ylivedetyllä punaisella ruksilla. Nimikkeiden keräilyssä tapahtuu myös muutoksia, mutta ne eivät näy tässä prosessikaaviossa.



**Kuva 9.** Hyllyynkannon tilaus-toimitusprosessin tahtotila.

Asiakkaan siirtäessä varastonhallinnan ja tilausten tekemisen Toimeksiantajan vastuulle mahdollistuu VMI-toiminnasta saatavien taloudellisten hyötyjen maksimoiminen. Näin

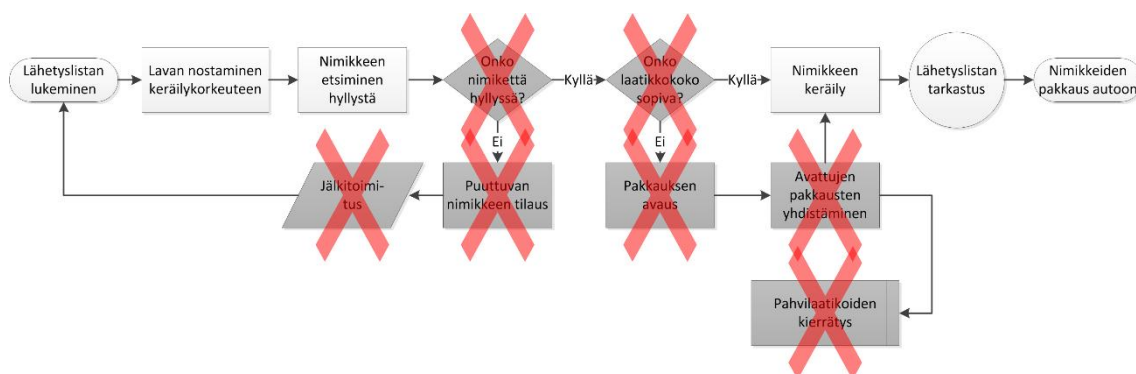
asiakas välttyy raskaan ja aikaa vievän tilausrutiinin tekemiseltä. Asiakkaalta saadun oikean lisäinformaation avulla Toimeksiantaja voi suunnitella paremmin omaa toimintaansa, jolloin turhat ja kalliit hätätoimitukset ja -tilaukset loppuvat. Tarvittava informaatio sisältää mm. asiakkaan nykyiset varastotasot, ennusteet odotetusta kysynnästä ja tiedottamisen mahdollisista alennuskampanjoista ja ylitöistä. Oikea-aikaisen ja paikkansa pitävän tiedon jakaminen vähentää toimitusketjun heiluntaa ja tämän myötä parantaa koko toimitusketjun toimituskykyä ja kustannustehokkuutta.

Toimeksiantajan omien ostotilausten käsittelyn tulee olla automatisoitua, koska tilaukset ovat lähtökohtaisesti rutiininomaisia. Ostotilausten automatisoinnilla realisoidaan VMI:n mahdollistamia kustannussäästöjä Toimeksiantajalle. Nykyinen käytössä oleva ERP-järjestelmä mahdollistaa ostotilauksen automatisoinnin. ERP-järjestelmään syötettyjen tietojen on oltava ehdottomasti oikein, jotta järjestelmä saadaan luotettavaksi ja manuaaliset ostotilausten tarkastukset voidaan jättää tekemättä tai vaihtoehtoisesti tarkastusten määrää voidaan vähentää.

Nimikkeiden varmuusvarastojen tarkastelun ja tehtyjen muutosten ansiosta varastosta puuttuvia nimikkeitä ei teoriassa enää pitäisi olla, jolloin jälkitoimitukseen jäävät nimikkeet poistuvat prosessista kokonaan. Jälkitoimitusten loppuminen näkyy asiakkaalle parantuneena toimitusvarmuutena ja tämän myötä parantuneena palveluna. Tällöin prosessista poistuu yksi päätöksentekoaskel ja sen myötä yksi iteroituva askel, jonka poisjääminen mahdollistaa merkittäviä ajallisia ja rahallisia säästöjä. Yksi prosessin kehittämisen tavoitteista on minimoida ja mahdollisesti poistaa prosessissa esiintyvät iteroituvat askeleet, koska ne aiheuttavat paljon ylimääräistä työtä ja sen myötä lisäkustannuksia sekä pidentävät prosessin läpimenoaikaa. Mitä lyhemmäksi prosessin läpimenoaika saadaan, sitä ketterämmäksi prosessi muodostuu.

Hyllyynkannon tilaus-toimitusprosessista analysoitiin tarkemmin nimikkeiden keräilyprosessia. Nimikkeiden keräilyprosessin uuden tahtotilan prosessikaavio näkyy kuvassa 10. Suurin muutos Nykytilaan verrattuna on molempien prosessissa olleiden päätöksentekoaskeleiden poistuminen. Keräilyprosessista poisjäävät askeleet on värjätty harmaiksi ja merkattu ylivedetyllä punaisella ruksilla. Poistuvat askeleet valikoituivat tarkempaan kehitystarkasteluun keskimääräisten vaiheajojen perusteella, jotka näkyvät taulukossa 1. Näin huomio kohdistui läpimenoajan kannalta pisimpien askeleiden kehittämiseen sekä prosessin virtaviivaistamiseen ja yksinkertaistamiseen.





**Kuva 10.** Hyllynkannon keräilyprosessin tahtotila.

Mitattujen keskimääräisten vaiheajojen avulla simuloitiin kahta erilaista keräilytilannetta, joita verrattiin normaalisti etenevän keräilyn kokonaisaikaan. Kaikissa laskentamalleissa keräiltiin 10 laatikon tilausrivi, joka pakattiin eurolavalle asiakkaalle toimitettavaksi. Ensimmäisessä simuloitussa tilanteessa nimikettä ei ollut ollenkaan varastossa, josta aiheutui nimikepuutteen päätöksentekovaihe ja sitä seuraavat työvaiheet. Toisessa simuloitussa tilanteessa nimikettä löytyi varastosta, mutta pakkaukset jouduttiin avaamaan ja yhdistämään yhdeksi isoksi pakkaukseksi. Simuloidut keräilyajat olivat seuraavat:

- normaali keräily 187 sekuntia
- nimikepuutteen sisältämä keräily 1087 sekuntia
- pakkausten avaaminen ja yhdistäminen 317 sekuntia.

Verrattaessa testattuja tilanteita normaaliin keräilyyn nähdään, että nimikepuutteesta aiheutuva asioiden selvittely ja nimikkeen etsiminen lisäävät keräilyyn kuluva aikaa todella paljon. Nimikepuutteen poisjääminen mahdollistaa keräilyn nopeutumisen noin 83 prosentilla. Pakkausten avaamisen ja yhdistämisen poisjääminen nopeuttaa keräilyä noin 41 prosenttia.

Normaalin keräilyn ja pakkausten avaamisen ja yhdistämisen sisältämän keräilyn kokonaisajat riippuvat keräiltävien pakkausten lukumäärästä. Mitä suurempi tilattu pakkausk määrä on, sitä pidempään keräilyssä menee aikaa. Pakkausten avaamisen ja yhdistämisen lopettamisesta saadaan sitä suurempi ajallinen hyöty, mitä suurempia tilaukset ovat. Esimerkiksi 30 pakkauksen tilausrivillä keräily nopeutuu 58 %, mikäli pakkauksia ei tarvitse avata ja yhdistää. Keräily nopeutuu vielä entisestään, mikäli 30 pakkauksen sijasta hyllystä otettaisiin vain yksi isompi pakkaus, joka sisältää tilatun nimikemäärän. Tällöin keräily nopeutuu 69 % verrattuna 30 pakkauksen keräilyyn, avaamiseen ja yhdistämiseen.

Simuloidut keräilytilanteet sisälsivät vain yhden tilausrivin. Asiakkaalle tuleva keräyslista voi kuitenkin sisältää useita, jopa kymmeniä tilausrivejä. Tällöin keräilyssä mahdollisesti ilmenevät nimikepuutteet ja pakkausten avaamiset kertautuvat ja lisäävät keräilyprosessin kokonaisaika huomattavasti.

Varaston riitto -analyysin tuloksena esiin nousseiden ongelmanimikkeiden varmuusvarastojen tarkastelun ja niihin tehtyjen muutosten ansiosta varastosta puuttuvia nimikkeitä ei enää pitäisi olla. Tämä mahdollistaa Nimikepuutteen päätöksentekoaskeleen poistumisen ja sen myötä Puuttuvan nimikkeen tilaus ja Jälkitoimitus askeleiden iteroivan prosessin poistumisen kokonaan. Jälkitoimitusten loppumisella on suuri vaikutus toimitusvarmuuteen ja asiakkaan kokemaan palvelun laatuun. Vaiheajojen tarkastelun perusteella nimikepuutteesta aiheutuva päätöksentekovaihe aiheutti eniten ylimääräistä työtä keräilyprosessiin, tämän eliminointi nopeuttaa prosessia huomattavasti.

Hyllyynkannon tilaus- ja toimituserien harmonisoinnin avulla päästään eroon sopimattomien laatikkokojen takia tehtävästä pakkausten avaamisesta ja yhdistelemisestä sekä pahvilaatikoiden kierrätyksestä. Tämän ansiosta keräilyprosessista poistuu yksi päätöksentekoaskel, kaksi päätyövaihetta ja yksi alityövaihe. Tämä on merkittävä parannus Nykytilaan verrattuna.

Kuvassa 10 näkyvien muutosten ansiosta keräilyprosessi yksinkertaistuu huomattavasti kuvassa 5 näkyvään Nykytilaan verrattuna. Päätöksentekoaskeleiden ja iteroituvan prosessin poistuminen nopeuttavat keräilyprosessia huomattavasti. Myös inhimillisten virheiden määrä vähenee päätöksentekoaskeleiden poistuessa prosessista. Keräilyprosessin nopeutuminen tehostaa koko tilaus-toimitusprosessia mahdollistaen mm. nopeamman tilauksen reagoimisen.

### 5.3 VMI-toiminnan huomioid

Toimeksiantajan VMI-toiminnassa on havaittavissa pientä variaatiota eri asiakkaiden välillä. Tämä johtuu asiakkaiden kanssa solmittujen sopimusten yksilöllisestä luonteesta, koska yhteistä sopimus pohjaa VMI-toiminnalle ei ole olemassa. Suurimmat erot eri sopimusten välillä ovat kulutuksen seurannan ja tilausten tekemisen vastuissa sekä toimituskertojen lukumäärissä. Pääpiirteissään VMI-toiminta sisältää paljon manuaalisia työvaiheita, eikä tilausprosessia ole juurikaan automatisoitu. Myös tilausimpulssit vaihtelivat eri asiakkaiden välillä, toisilla asiakkailla oli käytössä kaksilaatikko-systeemi joka on selkeä toteuttaa ja yksiselitteinen käyttää. Useimmilla asiakkaista oli kuitenkin vain yksi laatikko käytössä varastopaikkaa ja nimikettä kohden. Yhden laatikon käyttö aiheuttaa vaihtelevuutta tilausimpulssiin niin ajallisesti kuin määrällisestikin, koska tilaus tehdään silmämääräisen arvion ja työntekijän henkilökohtaisen kokemuksen perusteella.

Hyllyynkantajien työskentelytavoissa oli havaittavissa muutamia eroja. Pääsääntöisesti erot johtuivat erilaisista asiakasyrityksistä. Yhdellä Hyllyynkantajalla oli palveltavanaan kahdesta kolmeen asiakkuutta. Asiakkuudet olivat pysyneet pitkäkestoisina, mikä on mahdollistanut Hyllyynkantajan jokapäiväisen toiminnan muokkautumisen asiakkaan esittämien toiveiden mukaiseksi. Hyllyynkantaja toimii siis eri tavalla eri asiakkaiden toi-

mitiloissa työskennellessään. On toivottavaa, että työskentelytavat olisivat mahdollisimman vakioituja ja asiakkaasta riippumattomia. Toki eri asiakkaiden toimitilat eroavat toisistaan merkittävästi, joten erilaiset toimintatavat ovat ymmärrettäviä.

VMI-palvelua on tarjottu asiakkaille jo yli 16 vuoden ajan, kaikki nykyiset asiakkuudet ovat olleet pitkäkestoisia. Voidaankin todeta, että palvelun käyttämisen valinta on strateginen päätös, jolla haetaan kilpailuetua mm. kustannussäästöjen ja työmäärän vähentämisen sekä toimitusvarmuuden muodoissa. VMI-toiminnassa mukana oleville asiakkaille tehdään myös muuta myyntiä, joten tarjottava hyllyynkantopalvelu on osa suurempaa asiakkuutta ja vuotuista liikevaihtoa. Toimeksiantajalla tarjottava VMI-toiminta nähdäänkin nimenomaan asiakkaalle lisäarvoa tuottavana palveluna, ja sitä markkinoidaan strategisena kumppanuutena toimijoiden kesken.

Toimeksiantaja ei ole pystynyt realisoimaan kaikkia VMI:n mahdollistamia hyötyjä asiakkaiden kanssa tehtyjen sopimusten vaihtelevuuden vuoksi. Asiakkaalla olevan varastohallinnan kokonaisvastuun tulisi olla Toimeksiantajalla. Näin ei kuitenkaan monessa asiakassuhteessa ole. Joissain tapauksissa tämä johtuu Asiakkaan omasta halusta hallinnoida itse omia varastojaan, toisissa tapauksissa taas Toimeksiantaja ei ole halunnut ottaa aktiivisesti vastuuta Asiakkaan varastohallinnasta. Varastohallinnan pysyessä Asiakkaan omalla vastuulla jää hyllyynkannon tilaus-toimitusketjuun ylimääräinen askel, mikä lisää toimitusketjun epävarmuutta ja pidentää toimitusaikoja.

## 5.4 ABC- ja XYZ-analyysien tulokset

Analyysit tehtiin toimipaikkakohtaisesti, nimikkeet rajattiin koskemaan VMI-toiminnassa mukana olevia putkiliitin-divisioonan tuotteita. Analyysien lähtötietoina kerättiin raakadataa ERP-järjestelmästä 12 kuukauden ajalta aikaväliltä heinäkuu 2015 – kesäkuu 2016. ABC-analyysin tuloksena nimikkeet luokiteltiin kolmeen kategoriaan: A-kategoriaan kuuluvat nimikkeet jotka tuovat 70 % toimipaikan vuotuisesta liikevaihdosta, B-kategoriaan kuuluvat nimikkeet tuovat 25 % vuotuisesta liikevaihdosta ja C-kategoriaan kuuluvat nimikkeet 5 % vuotuisesta liikevaihdosta. Kategorioihin kuuluvat nimikkeet ja niiden määrät vaihtelivat toimipaikkakohtaisesti. Tämä selittyy sillä, että jokainen toimipaikka palvelee omia asiakkaitaan, joilla on omat tarpeensa palveluun kuuluvien nimikkeiden osalta. Lisäksi asiakkaiden määrä vaihteli toimipaikkojen välillä, Vantaalta palveltiin neljää, Ylöjärveltä kahdeksaa ja Joensuusta kahta asiakasta.

Kategoriointi mahdollistaa huomion kiinnittämisen niihin nimikkeisiin, jotka tuottavat eniten liikevaihtoa yritykselle vuotuisella tasolla (A-kategoria), ja joiden saatavuus on taattava. Toisaalta taas analyysi nostaa esiin sellaiset nimikkeet (C-kategoria), joilla liikevaihto on vähäistä tai lähes olematonta 12 kuukauden aikana. Näiden nimikkeiden mielekkyyttä VMI-toiminnan piirissä jatkamiselle on pohdittava ja pienen liikevaihdon syyt selvitettävä. Mikäli asiakas ei enää käytä jotain nimikettä omassa tuotannossaan, on se poistettava myös VMI-toiminnan piiristä ja varastoista.

XYZ-analyysin avulla luokitellaan nimikkeet vuotuisten myyntitapahtumien mukaan: X-kategorian nimikkeillä on ollut yli 100 tapahtumaa, Y-kategorian nimikkeillä 25–100 tapahtumaa ja Z-kategorian nimikkeillä alle 25 tapahtumaa. XYZ-analyysi tehtiin samoilla rajauksilla kuin ABC-analyysi, vuotuisen liikevaihdon sijaan tarkasteltiin myyntitapahtumien määrää. Raakadata kerättiin ERP-järjestelmästä 12 kuukauden ajalta aikaväliltä heinäkuu 2015 – kesäkuu 2016. Suuret myyntikertojen määrät selittyvät kolmella asialla, joko samaa nimikettä myydään usealle asiakkaalle, useaan eri hyllypaikkaan tai nimikettä toimitetaan asiakkaalle useita kertoja viikossa vuoden ympäri.

Myyntikertojen määriin huomiota kiinnittämällä löydetään ne nimikkeet, joita myydään paljon ja tasaisesti ympäri vuoden. Nämä nimikkeet voidaan järjestellä toimipaikan varastolla siten, että ne ovat helpoiten saatavilla tilauksen keräilyä ajatellen. Tämä vähentää keskimääräistä keräilyyn käytettyä kävelymatkaa ja näin nopeuttaa tilauksen keräilyä. Lisäksi voidaan kiinnittää huomiota niihin nimikkeisiin, joita myydään vain muutamia kertoja vuodessa. Nämä nimikkeet sijoitetaan varastossa kauimmaksi keräilyä suorittavasta henkilöstä katsottaessa.

Suurin hyöty tehdyistä analyyseistä saadaan yhdistämällä ne keskenään, jolloin muodostuu yhdeksän tarkkailtavaa kategoriaa. Yhdistetty analyysi antaa huomattavasti enemmän tietoa kuin pelkkä ABC- tai XYZ-analyysi yksinään. Erityishuomiota tulee kiinnittää AX-kategoriaan kuuluvii nimikkeisiin, sillä nämä nimikkeet tuovat suurimman liikevaihdon ja samalla aiheuttavat eniten työtä varastoinnin kannalta myyntikertojen määrien ollessa suuria. Tämän kategorian nimikkeiden saatavuus täytyy taata ja tilaus- sekä toimitusprosessi tulee tehdä mahdollisimman helpoksi ja tehokkaaksi. Myös AZ-kategorian tuotteet muodostavat mielenkiinnon kohteen, sillä ne tuovat paljon liikevaihtoa pienellä myyntikertojen määrällä, tämä tarkoittaa suurta toimitettua kappalemäärää jokaista myyntikertaa kohti. CZ-kategoriaan kuuluvat nimikkeet ovat toinen ääripää tuottaen vain vähän liikevaihtoa vähäisellä myyntikertojen määrällä. Näiden nimikkeiden jatkamista VMI-palvelun piirissä tulee tarkastella kriittisesti.

Vantaan toimipisteen ABC-XYZ-analyysin tulokset (Kuva 6) ovat erittäin mielenkiintoisia. Silmiinpistävintä Vantaan liikevaihdon rakenteessa on yli 100 kertaa vuoden aikana myytävien nimikkeiden (X-kategoria) todella pieni osuus vuotuisesta liikevaihdosta, yhteensä vain 5,4 %. VMI-toiminnassa juuri tämän usein myytävien nimikkeiden kategorian tulisi olla suhteellisesti suurin, koska suuri myyntirivien määrä tarkoittaa tasaisempaa kysyntää ja yleensä suurempaa volyymia. Kysynnän tasaantuminen helpottaa varastonohjausta ja oman toiminnan suunnittelua vähentäen toimitusketjussa esiintyvää epävarmuutta.

Vantaan toimipisteen vuotuinen liikevaihto painottuu Y-kategorian nimikkeisiin, joita myydään 25–100 kertaa vuodessa. Y-kategoria tuo hieman yli 55 % vuotuisesta liikevaihdosta. Näin vahva liikevaihdon painottuminen Y-kategorian nimikkeisiin merkitsee ns. voittaja-nimikkeiden puuttumista. Voittaja-nimikkeellä tarkoitan sellaista nimikettä, joka

tuo suuren osan liikevaihdosta ja jota myydään todella usein ja tasaisesti. Toki yksittäisistä kategorioista AY-kategorian nimikkeet tuovat 44,6 % Vantaan liikevaihdosta, mutta näitä nimikkeitä myydään mielestäni liian harvoin ollakseen voittaja-nimikkeitä. Tavoitteena on saada AY-kategorian nimikkeille enemmän myyntikertoja, jotta ne siirtyisivät enenevässä määrin AX-kategoriaan. Tällöin Vantaan toimipisteen liikevaihdon rakenne muuttuisi haluttuun suuntaan.

Alle 25 kertaa vuodessa myytävien nimikkeiden (Z-kategoria) osuus Vantaan vuotuisesta liikevaihdosta oli korkea 39,2 %. Vantaan liikevaihdon rakenne painottuu liian paljon Z-kategorian nimikkeisiin. Pieni myyntirivien määrä ilmenee alhaisena toimitustiheytenä, joka lisää kysynnän heilahtelua ja toimitusketjun epävarmuutta. Epävarmuuden lisääntymiseen voidaan vastata varastotasojen nostolla, joka taas heikentää varaston kiertonopeutta ja lisää varastoinnista aiheutuvia kustannuksia. Tällöin suurimmat VMI-toiminnasta saatavat hyödyt valuvat asiakkaalle, toimittajan vastatessa varastoinnista aiheutuvista kustannuksista. Z-kategorian suhteellista osuutta Vantaan liikevaihdosta tulee pyrkiä pienentämään. Yksi vaihtoehto Z-kategorian pienentämiseksi on satunnaisesti toimitettavien nimikkeiden poistaminen VMI-toiminnasta kokonaan, tästä täytyy neuvotella kuitenkin yhdessä asiakkaan kanssa.

Ylöjärven toimipisteen ABC-XYZ-analyysin tulos (Kuva 7) eroaa huomattavasti Vantaan ja Joensuun analyysien tuloksista. Ylöjärven liikevaihdosta tulee yli 53 % X-kategorian nimikkeistä. Tämä on hyvä tilanne, koska yli 100 kertaa myytävien nimikkeiden suuri määrä merkitsee tasaista kysyntää ja mahdollistaa nopean varaston kierron. X-kategorian liikevaihdollisesti suuri osuus perustuu usean suuren asiakkaan palveluun, tällöin samaa nimikettä toimitetaan usealle asiakkaalle ja moneen varastopaikkaan. AX-kategorian, 52,3 % Ylöjärven liikevaihdosta, selkeä erottuminen kaikista muista yksittäisistä kategorioista helpottaa Ylöjärven varastonohjausta. Tällöin tarjonnasta tunnistetaan selkeät voittaja-nimikkeet, joiden saatavuuden varmistamisella saavutetaan suuri osa liikevaihdosta. Mikäli näiden nimikkeiden toimituksissa esiintyy puutteita tai muita ongelmia, on näillä ongelmilla suuri kielteinen vaikutus koko Ylöjärven VMI-toiminnan liikevaihtoon.

Ylöjärven Y-kategorian nimikkeet näyttelivät varsin maltillista noin 30,1 % osaa Ylöjärven vuotuisesta liikevaihdosta. Tämä on varsin hyväksyttävä osuus. Y-kategoriaan sijoitettavia nimikkeitä ei toimiteta kaikille Ylöjärven asiakkaille. Tämä vähentää vuotuisten myyntirivien määrää ja asettaa nimikkeen Y-kategoriaan.

Z-kategorian osuus on hyvällä tasolla Ylöjärvellä, vain 16,6 % vuotuisesta liikevaihdosta tulee alle 25 kertaa myytävistä nimikkeistä. Periaatteessa tämän kategorian suhteellinen osuus liikevaihdosta tulisi saada lähelle nollaa. Mikäli nimikettä myydään alle 25 kertaa vuodessa, tarkoittaa se käytännössä sitä, että nimikettä toimitetaan korkeintaan 2 kertaa kuukaudessa tai harvemmin. Tällaisten harvoin toimitettavien nimikkeiden kohdalla tulee

harkita ja pohtia kuuluvatko nämä nimikkeet VMI-toiminnan piiriin vai olisiko näitä nimikkeitä järkevämpää myydä muulla tavoin asiakkaalle. Ylöjärven tilanne ei ole kuitenkaan hälyttävällä tasolla.

Joensuun toimipisteen ABC-XYZ-analyysin tulokset (Kuva 8) olivat osittain yllättäviä, koska odotin X-kategorian nimikkeiden tuovan enemmän liikevaihtoa VMI-toiminnalle. Analyysin tarkastelujaksolla X-kategorian nimikkeet vastasivat 26,3 % Joensuun liikevaihdosta. Nimikkeiden vuotuisten myyntimäärien jääminen alle 100 kertaan selittyy osin sillä, että Joensuusta palvellaan vain kahta asiakasta. Tosin oletin, että useampaa nimikettä toimitettaisiin moneen eri hyllypaikkaan asiakkaiden toimitiloissa. Lisäksi tiesin, että yhdelle asiakkaalle toimitetaan nimikkeitä jokaisena arkipäivänä. Jo tämän perusteella myyntikertoja pitäisi kertyä reilusti enemmän kuin X-kategoriaan kuuluminen edellyttää. Ilmeisesti kaikkia nimikkeitä ei toimiteta 5 kertaa viikossa.

43,3 % Joensuun liikevaihdosta tulee 25–100 kertaa vuodessa myytävistä nimikkeistä. Y-kategorian suuri suhteellinen osuus selittyy Joensuun toimipisteen pienellä asiakasmäärällä. Samaa nimikettä voi toimittaa korkeintaan kahdelle asiakkaalle, koska enempää asiakkaita ei ole. Lisäksi toiselle asiakkaista nimikkeitä toimitetaan vain kerran viikossa.

Toinen yllättävä tulos Joensuun VMI-toiminnan liikevaihdon rakenteessa oli alle 25 kertaa myytävien nimikkeiden kohtuullisen suuri 30,4 % osuus vuotuisesta liikevaihdosta. Osittain tämä selittyy kahdella palveltavalla asiakkaalla, mutta Z-kategorian näin suuri suhteellinen osuus ei ollut odotettavissa. Matalaan myyntikertojen määrään on useita mahdollisia syitä: nimikettä voidaan toimittaa vain yhteen asiakkaan hyllypaikkaan, nimikkeen kulutus asiakkaalla voi olla vähäistä tai asiakkaalla oleva varastotaso on määritetty liian korkeaksi. BZ-kategorian nimikkeitä toimitetaan todennäköisesti vain yhteen hyllypaikkaan, jolloin myyntikerrat jäävät pieniksi mutta liikevaihtoa tulee kuitenkin kohtuullisesti. AZ-kategorian nimikkeille on todennäköisesti määritetty ylisuuret varastotasot kulutukseen nähden, koska näitä nimikkeitä toimitetaan harvoin mutta suuria määriä kerrallaan. CZ-kategorian nimikkeet kuuluvat luultavimmin vähäisen kulutuksen nimikkeisiin, koska myyntikertoja ja liikevaihtoa kertyy vähän. Erityisesti CZ-kategoriaan kuuluvien nimikkeiden mielekkyyttä VMI-toiminnan piirissä tulee kyseenalaistaa. Mahdollisista VMI-toiminnasta poistettavista nimikkeistä tulee neuvotella yhteistyössä asiakkaan kanssa.

Tarkasteltaessa eri toimipisteiden ABC-XYZ-analyysien tuloksia täytyy ottaa huomioon kaksi asiaa. Ensinnäkin Vantaan toimipisteen VMI-toiminnan vuotuinen liikevaihto on vain noin viidesosa Ylöjärven ja Joensuun vastaavista liikevaihdosta. Toiseksi eri toimipisteiden asiakasmäärät ja asiakkaiden keskinäiset koot vaihtelivat merkittävästi. Eri toimipaikkojen keskinäiset erot liikevaihdossa selittävät osittain Vantaan alhaisia myyntikertojen määriä, sillä pienempi liikevaihto tarkoittaa väistämättä pienempää toiminnan volyymia. Toisaalta Ylöjärven ja Joensuun liikevaihdot olivat samaa luokkaa keskenään,

ja silti analyysien tulokset erosivat merkittävästi toisistaan. Pelkkä liikevaihdon määrä ei siis selitä kaikkia eroja.

Liikevaihto linkittyy vahvasti asiakasmäärään ja asiakkaiden toiminnan kokoon. Vantaan toimipisteeltä palvellaan neljää asiakasta, mutta toiminnan volyymi jää alhaiseksi johtuen asiakkaiden sijoittumisesta pieniin ja keskisuuriin konepajayrityksiin. Vantaalta toimitetaan nimikkeitä asiakkaiden hyllyihin epäsäännöllisesti. Ylöjärveltä palvellaan kahdeksaa suurempaa konepajayritystä. Suurempi määrä suurempia asiakkaita kasvattaa sekä liikevaihdon että myyntikertojen määrää ja tasoittaa myynnin heilahtelua. Joensuusta palvelaan vain kahta asiakasta, joista toinen asiakas on suuri konepajayritys. Asiakkaan oman tuotannon suuri volyymi johtaa myös Toimeksiantajan Joensuun toimipisteen liikevaihdon kasvuun. Toisaalta myyntikertojen määrät jäivät Joensuussa odotettua alhaisemmiksi juuri asiakkaiden vähyyden takia. Mikäli Joensuun toimipisteelle saadaan uusi VMI-asiakas, saadaan samalla myyntikertojen määrää kasvatettua ja tämän seurauksena varaston kiertonopeutta lisättyä.

## 5.5 Pakkauskokojen muutokset

Analysoitavista nimikkeistä tarkasteltiin pakkauskokojen järkevyyttä suhteessa toimitettuihin myyntimääriin. Toimitetut myyntimäärät haettiin ERP-järjestelmästä ja järjestettiin suuruusjärjestykseen esiintymistiheyden mukaan. Valittujen nimikkeiden pakkauskokojen muutoksilla tavoitellut edut ovat seuraavat:

- Käsiteltävien pakkausten lukumäärän väheneminen keräilyssä ja hyllytyksessä
- Pakkauksista syntyvän pahvinkierrätyksen väheneminen
- Pakkausten avaamistarpeen loppuminen keräilyssä

Pakkauskokoa suurentamalla pyritään saavuttamaan kustannussäästöjä niin logistiikassa kuin käsittelykustannuksissakin. Valittujen nimikkeiden suurempi pakkauskoko vähentää käsiteltävien pakkausten lukumäärää ja helpottaa Hyllyynkantajan jokapäiväistä työskentelyä. Myös pakkauksista syntyvän pahvin kierrätyksen väheneminen nopeuttaa varsinaisen VMI-työn suorittamista niin omalla toimipisteellä kuin asiakkaankin tiloissa.

Pakkauskokojen tarkempaan analyysiin listattiin ne nimikkeet, joiden 12 kuukauden aikainen liikevaihto oli merkittävä ja keskimääräiset myyntimäärät suuret. Suuri keskimääräinen myyntimäärä tarkoittaa tässä tapauksessa yli 7 laatikkoa per toimitus. Yhteensä 40 nimikettä valikoitui näillä rajauksilla pakkauskokojen analyysiin. Euroopan tukitoiminnoilta saadun tiedon perusteella analysoitavien nimikkeiden joukossa oli 17 nimikettä, joita voidaan tilata ja toimittaa nykyistä isommissa pakkauksissa. Pakkauskokojen suurentamisesta aiheutuvia muutoksia pohdittiin yhdessä Toimeksiantajan tuotantopäällikön, logistiikkapäällikön sekä ostopäällikön kanssa. Jatkotarkastelun ja keskustelujen tulosten perusteella pakkauskokojen suurentamista ehdotettiin kaikille 17 nimikkeelle, joille suurempi pakkaus oli valmiiksi saatavissa. Myös jäljelle jääneille 23 nimikkeelle tehtiin

isompien pakkauskokojen ehdotukset, tosin näiden pakkausten muutosten läpivieminen vaatii todella hyvät perustelut.

Pakkauskokojen muutoksen perimmäisenä tarkoituksena on muokata myytävät pakkaus-koot vastaamaan paremmin asiakkaalle toimitettavia keskimääräisiä eräkojoja tai niiden kerrannaisia. Vanhoilla pakkauskoko -arvoilla keskimääräisen toimituserän kerääminen vaatii 7–30 laatikkoa, nimikkeestä riippuen. Uusilla ehdotetuilla pakkauskoko -arvoilla keskimääräinen toimituserä saavutetaan 1–4 laatikolla, nimikkeestä riippuen. Ehdote-tuilla uusilla isommilla pakkauksilla nopeutetaan keräilyprosessia ja ehkäistään tarvetta avata pakkauksia keräilyn aikana. Keräilyprosessin nopeutuminen vaikuttaa Toimeksian-tajan oman toiminnan tehokkuuteen ja tällä tavoin toiminnan kannattavuuteen ja jatku-vuuteen pitkällä aikajänteellä.

## 5.6 Varastotasojen tarkastelu

Varaston kiertonopeus on hyvällä tasolla Vantaalla ja Joensuussa. Ylöjärven varaston kiertonopeus on erinomainen. Varaston kiertonopeuteen ei ole sinänsä tarvetta saada dra-maattisia parannuksia. Mikäli varaston kiertonopeus muuttuu suuntaan taikka toiseen ny-kytila-analyysin pohjalta tehtyjen muutosten jälkeen, tulee kiertonopeuden muutoksen syyt selvittää ja tulokset analysoida. Varsinkin varaston kiertonopeuden hidastumiseen on kiinnitettävä huomiota. Kiertonopeuden hidastuminen tarkoittaa yksinkertaisesti sitä, että varastoitavat nimikkeet viipyvät pidemmän aikaa varastossa kuin aiemmin. Varaston kiertonopeutta voidaan kasvattaa joko lisäämällä myyntiä tai pienentämällä varaston ar-voa. Huomioitavaa on, että varaston kiertonopeuden lukuarvo säilyy muuttumattomana mikäli sekä liikevaihto että varaston arvo muuttuvat samaan suuntaan samassa suhteessa.

Nimikekohtaisen varaston riiton laskennan perusteella saatiin selville toimipaikkakohtai-set niin sanotut ongelmanimikkeet, joiden varastotasot ovat joko aivan liian suuret tai aivan liian pienet vuosittaiseen kulutukseen verrattuna. Analyysin tuloksena löytyneisiin ongelmanimikkeisiin tehtiin varastotasojen kriittinen tarkastelu. Hitaasti liikkuvien ni-mikkeiden varastotasojen laskua ehdotettiin, jolloin ylimääräiset varastot karsiutuvat au-tomaattisesti pois. Toisaalta huomiota kiinnitettiin myös nimikkeisiin, joiden varaston riitto oli todella alhainen. Nopeasti liikkuvien nimikkeiden varastotasojen nostaminen jä-tettiin harkinnan tasolle, koska toimitusvarmuuden nähtiin Toimeksiantajan osalta olevan riittävän hyvällä tasolla.

## 5.7 Tutkimuksen kriittinen tarkastelu

ERP-järjestelmästä saatua raakadataa voidaan pitää luotettavana lähtötietona nykytila-analyysin tekoa ajatellen. Kerätty data ajettiin kaikkiin raportteihin samoilla määrittelyksillä ja rajauksilla. Eri analyyseissa käytettiin vain kuhunkin analyysiin tarvittavia tietoja raa-kadastasta. ERP-järjestelmässä oli tallennettuna monta kustannustietoa nimikkeelle, näistä valittiin yksi nimikekustannus mitä hyödynnettiin kaikissa raporteissa. Mikäli tehdyissä



raporteissa esiintyy systemaattista virhettä, on sama virhe kaikissa raporteissa, jolloin tehdyt raportit ovat kuitenkin keskenään vertailukelpoisia. Raporttien aikavälinä käytettiin päivämääriä 1.7.2015–30.6.2016, joka on samalla toimeksiantajayrityksen tilikausi. Näin raakadataa saatiin toisaalta mahdollisimman läheltä analyysin tekohetkeä ja toisaalta tarpeeksi pitkältä ajalta, jotta mahdolliset kausivaihtelut ja yksittäiset myyntitapahtumat eivät vääristä saatuja tuloksia. ABC-analyysin tekoon ja varaston kierron laskemiseen suositellaan historiadatan keräämistä juuri 12 kuukauden ajalta.

Haastatteluin kerättyyn tietoon liittyy aina uskottavuusongelma. Haastateltava voi esimerkiksi vastata kysymyksiin niin kuin hän olettaa että hänen niihin kuuluisi vastata. Luotettavuutta heikentää myös se, että jokainen tutkija tulkitsee saamansa vastaukset omalla tavallaan. (Hirsjärvi et al. 2009, 204–207.) Tämä on otettu huomioon haastatteluja analysoidessa ja tulkitessa. Pääpiirteissään haastattelut olivat hyvin epämuodollisia yksilöhaastatteluja, jolloin haastateltava ei kokenut oloansa epämiellyttäväksi tai millään tavalla uhatuksi. Suurin osa haastatteluista muistutti lähinnä kahdenkeskistä keskustelua. Haastattelujen aihepiirit olivat hyvin teknisiä, kysymykset eivät käsitelleet haastateltavan mielipiteitä tai oletuksia. Havainnoinnin luotettavuutta heikentää se, että tietyissä havainnointitilanteissa on mahdotonta kirjata ylös omia havaintoja välittömästi, jolloin saatu tieto on havainnoijan muistin varassa. Lisäksi havainnoija voi suhtautua havainnoitavaan asiaan puolueellisesti tai liian tunteellisesti (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006b).

Nimikkeiden pakkauskokoihin ja varastotasoihin kohdistuvien muutosten tulee perustua kaikkien nyt tehtyjen analyysien tuloksiin. Yksittäistä analyysia, esimerkiksi pelkkää ABC-analyysia tai nimikekohtaista riittoa, ei pidä käyttää päätöksen ainoana perusteluna, vaan päätöksen tulee perustua useamman analyysin pohjalta saatavaan laajaan tietoon. Jokaista nimikettä tulee tarkastella toimipaikkakohtaisesti ja vuotuinen liikevaihto huomioiden.

Keräilyprosessin vaiheikojen mittauksissa hyödynnettiin työntekijöiden asiantuntemusta. Mittausikkuna ja otanta jäivät liian pieniksi mittautulosten tilastollisen luotettavuuden varmistamiseksi. Mittaukset ovat toistettavissa, ja peräkkäisissä mittauksissa saatiin samansuuntaisia tuloksia. Saatuja vaiheikoja voidaan pitää suuntaa-antavina, tuloksissa esiintyvä suuri vaihtelu johtui nimikkeiden keskinäisistä eroista.

Diplomityölle asetettujen tavoitteiden saavuttamista arvioidaan seuraavassa. Asetetut tavoitteet olivat:

1. Logistiikkayrityksen varastohallintajärjestelmän analysointi ja suorituskyvyn kehittäminen
  - a. C-kategorianimikkeiden asiakaspalveluprosessin kuvaaminen ja analysointi kehitystarpeiden tunnistamiseksi.
  - b. Hyllyynkantopalvelun tilaus- ja toimituserien harmonisointi siten, että tilataan ja toimitetaan vain täysiä pakkauksia.

- c. Hyllyynkantopalvelun varaston puskurivarastojen uudelleenmäärittely ja kriittinen tarkastelu.
- d. Hyllyynkantopalvelun varaston hyllypaikkojen kriittinen tarkastelu ja järjestyttäminen.

Päätavoitteena oli Toimeksiantajayrityksen varastohallintajärjestelmän analysointi ja suorituskyvyn kehittäminen. Nykytila-analyysi suoritettiin prosessikaavioiden ja yhdistetyn ABC-XYZ-analyysin sekä varaston kierron ja varaston riiton avulla. Tehtyjen analyysien tulosten pohjalta esitettiin kehitysehdotuksia toiminnan parantamiseksi. Samalla toteutettiin alatavoite a, jossa perehdyttiin Hyllyynkannon tilaus-toimitusprosessiin haastattelujen ja havainnoinnin avulla. Prosessista tehtiin uimaratakaavio, jonka avulla prosessin nykytilaa analysoitiin ja tunnistettiin mahdollisia kehityskohteita.

Alatavoite b:n mukainen tilaus- ja toimituserien harmonisointi toteutettiin ABC-XYZ-analyysin tulosten perusteella valikoiduille nimikkeille. Näin hyödynnettiin ABC-XYZ-analyysin tuloksena saatua nimikkeiden kategoriointia. Alatavoite c:n toteuttaminen mahdollistui varaston kierron ja varaston riiton laskennan jälkeen. Varsinkin nimikekohtainen varaston riitto paljasti toimipaikkakohtaiset ongelmanimikkeet, joiden puskurivarastojen kokoa tarkasteltiin ja muutettiin mahdollisuuksien mukaan. Varaston kierto ja varaston riitto laskettiin laskentatoimessa yleisesti käytetyillä ja hyväksytyillä kaavoilla. Viimeinen alatavoite d. jäi aikatauluongelmien takia suorittamatta. Hyllypaikkojen tarkastelu mahdollistuu tehdyn XYZ-analyysin tulosten pohjalta, mutta muutosten suunnitteluun ja tekemiseen tulee varata riittävästi aikaa turhien virheiden välttämiseksi.

Päätavoitteeseen päästiin, nykytila-analyysi tehtiin monipuolisten analyysien avulla ja toiminnan kehittämiseksi esitettiin useita muutosehdotuksia. Alatavoitteet a-c tehtiin ja asetetut tavoitteet saavutettiin. Valitettavasti alatavoite d. jäi saavuttamatta työlle varatun ajan loppumisen takia. Työn rajausta olisi pitänyt tehdä tiukemmin, jotta aikatauluongelmilta oltaisi välttytty.

## 5.8 Kehitysehdotukset

VMI-toimintaa saadaan yhtenäistettyä ja selkeytettyä laatimalla uusi yhtenäinen sopimus pohja, jossa otetaan kantaa erityisesti varastohallinnan vastuisiin ja tilausprosessiin. Jo olemassa olevia asiakkuuksia on hoidettava aktiivisesti, ja sopimukset tulee tarkastaa molemminpuolisesti vuosittain. Mikäli sopimuksesta löydetään jokin epäkohta, on siihen saatava parannus neuvottelujen keinoin. Uusien asiakkuuksien aloittamisessa on huomioitava VMI:n teoriasta löytyvien hyötyjen maksimoiminen. Lisäksi VMI:tä käsittelevien tieteellisten julkaisujen esiintuomat haitat on tiedostettava, jotta niiltä voidaan jatkossa välttyä. Asiakkaita on rohkaistava oikean informaation jakamiseen Toimeksiantajan kanssa, tämä mahdollistaa proaktiivisen reagoinnin poikkeaviin tilanteisiin ns. ”tulipalojen sammuttelun” sijaan.

Hyllyynkannon käytännön työn helpottamiseksi tulee ehdottaa kaksilaatikko-järjestelmän käyttöönottoa asiakkaan toimitiloissa. Tämä voi olla haasteellista, koska havainnoinnin aikana juuri asiakkaiden tilojen ahtaus herätti huomiota. Kaksilaatikko-järjestelmä tuo kuitenkin niin paljon etuja tilausimpulssin selkeytymisen ja toimitusvarmuuden lisääntymisen muodoissa, että sen käyttöä voidaan vahvasti suositella. Tilausimpulssin selkeytyminen vähentää tilaus-toimitusprosessissa esiintyvää vaihtelua ja pienentää inhimillisen virheen mahdollisuutta.

Hyllyynkannon keräilyprosessin kannalta suurin kehityspotentiaali tulee hyödynnettyksi poistamalla prosessin nykytilassa ilmenneet päätöksenteko-askleet. Nimikkeen saataavuutta koskeva päätöksenteko-askel saadaan eliminoidua muuttamalla varaston riitto-analyysin tulosten perusteella valikoitujen nimikkeiden varmuusvarastoja vastaamaan paremmin kysyntää. Pakkauskokoa koskeva päätöksenteko-askel poistuu keräilyprosessista ABC-XYZ-analyysien tulosten pohjalta valittujen nimikkeiden tilaus- ja toimituserien harmonisoinnilla.

ABC-XYZ-analyysien tulosten pohjalta löytyneiden CZ-kategorian nimikkeiden kuuluminen VMI-toiminnan piiriin on pohdittava yhdessä asiakkaan kanssa. CZ-kategoria tarkoittaa pientä vuotuista liikevaihtoa ja vähäistä myyntikertojen määrää. Mikäli asiakas huomaa, että jokin nimike ei ole enää heillä tuotannollisessa käytössä, tulee tämä nimike poistaa VMI-sopimuksen piiristä. Satunnaisesti myytävät nimikkeet eivät kuulu VMI-toiminnan ydinajatukseseen.

## 5.9 Jatkotutkimuskohteet

Diplomityön tulosten pohjalta tunnistetaan muutamia selkeitä jatkotutkimuksen arvoisia kokonaisuuksia. XYZ-analyysin tuloksia kannattaa hyödyntää toimipaikkojen hyllypaikkojen uudelleenjärjestelyssä. Hyllypaikkojen uudelleenjärjestelyprojekti tulee suunnitella hyvin ja toteuttaa järjestelmällisesti, jotta muutokset saadaan tehtyä kerralla oikein. Mikäli nimikkeet järjestellään XYZ-analyysin tulosten mukaan siten, että vuoden aikana eniten myydyt nimikkeet sijaitsevat lähimpänä keräilyä tekevää työntekijää, voidaan keräilyä nopeuttaa. Hyllypaikkojen uudelleenjärjestely on tehtävä jokaiselle Toimeksiantajan toimipaikalle oman XYZ-analyysin tulosten perusteella. Varastopaikkoja ei kannata muuttaa kuitenkaan liian usein, koska keräilyn nopeutuminen vaatii työntekijän rutinoitumisen ja tottumisen uuteen hyllyjärjestykseen.

Tehdyn diplomityön tulosten sivutuotteena tulevat Toimeksiantajan käyttöön jäävät työkalut ABC- ja XYZ-analyysien tekoa sekä varaston kierron ja varaston riiton laskemista varten. Näitä työkaluja voi käyttää pienten muutosten jälkeen myös tulevaisuudessa. Suosittelen samojen raporttien ajoa ja analyysien tekoa tilikaudelle 2016–2017 ja analyysien tulosten vertaamista tilikaudelta 2015–2016 saatuihin tuloksiin. Analyysien tulosten vertaaminen tilikausittain antaa käsityksen diplomityön aikana tehtyjen muutosten vaikutuksesta ja onnistumisesta tai epäonnistumisesta. Mikäli tilikauden 2016–2017 tulokset ovat

menneet huonompaan suuntaan, täytyy muutosten juurisyyt selvittää ja analysoida sekä aloittaa korjaavat toimenpiteet analysoinnin pohjalta.

Suosittelen VMI-toiminnan automatisointiasteen lisäämisen mahdollisuuksien selvittämistä ja syvempää tutkimista. Tämän hetkinen täysin manuaalinen VMI on työlästä toteuttaa ja mahdollistaa inhimillisen erehdyksen tekemisen useassa työvaiheessa. Sopiva automaation lisääminen vähentää manuaalista ja rutiininomaista työtä sekä virheen mahdollisuutta. Potentiaalisia tutkimuskohteita ovat mm. asiakkaan nimikkeiden kulutuksen seurannan automatisointi, lähetyslistan ja keräilyn sekä jakelun muuttaminen sähköiseen muotoon. Kulutuksen seurantaan on saatavilla mm. kameravalvontaan tai punnitsemiseen perustuvia menetelmiä. Lähetyslistan muuttaminen paperisesta sähköiseen muotoon vähentää huomattavasti keräilyssä tapahtuvien virheiden määrää. Sähköinen lähetyslista tarvitsee sopivan liikkuvan päätelaitteen käyttöönoton, johon keräilty nimikkeet kuitataan viivakodeja lukemalla. Samaa päätelaitetta tulee käyttää asiakkaan toimitiloissa hyllytyksen kuittaamiseen.

## 6. YHTEENVETO

Työn päätavoitteena oli analysoida Toimeksiantajan hyllyynkantopalvelun nykytila, ja tämän analyysin tulosten pohjalta esittää kehitysehdotuksia toiminnan parantamiseksi. Nykytila-analyysia varten kerättiin aineistoa haastatteleamalla ja havainnoimalla työntekijöitä useissa erilaisissa tilanteissa. Numerodataa kerättiin ERP-järjestelmästä 12 kuukauden ajalta, tätä dataa käytettiin ABC- ja XYZ-analyysien teossa ja lisäksi varaston kierron sekä varaston riiton laskemisessa.

Päätavoite pilkottiin neljään pienempään alatavoitteeseen, jotta työn tekeminen olisi selkeämpää ja ylipäättään mahdollista. Työn toteuttaminen aloitettiin varastoinnin ja VMI-toiminnan sekä toimitusketjun logistiikan teoriaan tutustumalla. Työssä on kuvattu teettelisistä artikkeleista löytyneen perinteisen VMI-toiminnan työvaiheet ja verrattu Toimeksiantajan hyllyynkantopalvelua perinteiseen VMI-toimintaan. Tämä on nostettu esille Toimeksiantajan toiveesta saada lisää tietoa VMI-toiminnasta ja toiminnan mahdollisista hyödyistä sekä haitoista. Työn empiirinen osuus aloitettiin havainnoimalla ja haastatteleamalla työntekijöitä, jonka perusteella hyllyynkannon tilaus-toimitusprosessista tehtiin prosessikaavio. Mahdolliset kehityskohteet analysoitiin ja tunnistettiin prosessikaavion ja haastattelujen avulla.

Hyllyynkannon nykytila-analyysia varten tehtiin kaksiulotteinen ABC-XYZ-analyysi toimipistekohtaisesti. Tämän analyysin avulla asetettiin hyllyynkantoon kuuluvat nimikkeet yhdeksään eri kategoriaan vuotuisten myyntikertojen ja liikevaihdon mukaan. Kategorioinnin tuloksena saatiin selville toimipaikkakohtainen liikevaihdon rakenne. Eri toimipisteiden ABC-XYZ-analyysien tulokset erosivat toisistaan yllättävän paljon, suurimpien erojen esiintyessä nimikkeiden vuotuisten myyntikertojen määrissä. Ylöjärven ABC-XYZ-analyysin tulokset olivat lähimpänä haluttua tilannetta VMI-toiminnan näkökulmasta tarkasteltuna.

Kategorioinnin suurin hyöty on varastohallinnan helpottuminen. ABC-XYZ-analyysi nostaa esiin ensinnäkin ne nimikkeet, jotka tuovat eniten liikevaihtoa, mutta toiseksi myös ne nimikkeet, joiden liikevaihto on todella alhaista. Juuri näihin ääripäihin sijoittuvien nimikkeiden varastonohjaukseen tulee kiinnittää suurin huomio nyt ja tulevaisuudessa. Analyysi on syytä tehdä tasaisin väliajoin, koska saatavilla oleva tieto on aina historiadataa ja nimikkeiden myyntimäärät voivat vaihdella riippuen asiakkaan omasta tarpeesta. Mikäli myyntimäärissä havaitaan jokin selkeä trendi, tulee siihen reagoida esimerkiksi varastotasojen tai tilauspolitiikkaa muokkaamalla.

Toimipaikkakohtaisten hyllyynkantovarastojen kiertonopeudet laskettiin 12 kuukauden ajalta kerättyjen varastotarvojen ja liikevaihdon avulla laskentatoimessa yleisesti hyväk-

syttyjen laskutapojen mukaan. Nimikekohtaiset keskimääräiset varastonarvot saatiin kuukausittaisista talousraporteista, liikevaihto haettiin ERP-järjestelmästä. Varaston kiertonopeuksien toimipaikkakohtaiset erot tukivat ABC-XYZ-analyysin tuloksia, Ylöjärven varaston kiertonopeuden ollessa ylivoimaisesti parhaalla tasolla. Varaston kiertonopeutta voidaan kasvattaa joko lisäämällä myyntiä, pienentämällä varastotasoa tai parhaassa tapauksessa tekemällä molempia asioita yhtä aikaa.

Nimikekohtaiset varaston riitot kyettiin laskemaan varaston kiertonopeuden laskemisen jälkeen. Varaston riitto korreloi varaston kiertoa. Mikäli varaston kierto on nopeaa, saa varaston riitto pienen lukuarvon ja toisinpäin. Varaston riiton laskenta paljasti toimipaikkakohtaiset ongelmanimikkeet, joille suositeltiin varastotasojen tarkastusta. Yhdessä ääripäässä löytyi nimikkeitä, joiden varaston riitto oli yli 365 vuorokautta. Näiden hitaasti liikkuvien nimikkeiden varastotasojen alentamista ehdotettiin, jolloin varaston riitto saadaan järkevämmälle tasolle. Toisessa ääripäässä nimikkeiden varaston riitot olivat alle kymmenen vuorokautta. Näillä nopeasti liikkuvilla nimikkeillä on riski loppua varastosta, mikäli toimitusketjussa esiintyy odottamattomia toimitusvaikeuksia. Varastopuute aiheuttaa paljon ylimääräisiä kustannuksia sekä Toimeksiantajalle että asiakkaalle. Ratkaisuna nopeasti kiertävien nimikkeiden varastopuutteisiin voidaan harkita varastotasojen nostoa, erityisesti jos nimike sijoittuu ABC-analyysin A-kategoriaan.

Hyllyynkannon nykytilasta tehtiin uimaratakaavio, joka perustui työntekijöiden havainnointiin ja haastatteluihin. Uimaratakaavion luominen helpotti prosessin kokonaisuuden hahmottamista ja vastualueiden tunnistamista. Prosessin potentiaalisten kehityskohteiden tunnistaminen mahdollistui uimaratakaavion analysoinnin ansiosta. Prosessissa esiintyvistä askelista analysoitiin mm. askeleen vaatimaa ajankäyttöä, aiheutuvia kustannuksia ja resurssienkäyttöä. Analysoinnin avulla prosessin kehitysehdotukset pystyttiin kohdistamaan suurimpia hyötyjä mahdollistaviin toimenpiteisiin. Hyllyynkantoprosessin kehityksen tavoitetilasta tehtiin uusi uimaratakaavio, jossa korostettiin prosessissa tapahtuvien muutosten vaikutusta tilaus-toimitusketjun kokonaiskuvaan. Hyllyynkantopalvelun kehittäminen toteutettiin yksinkertaistamalla tilaus-toimitusprosessia. Prosessista poistui yksi iteroituva askel, jonka ansiosta tilaus-toimitusprosessi nopeutui huomattavasti.

Hyllyynkannon tilaus-toimitusprosessista otettiin tarkempaan analysointiin keräilyprosessi, josta tehtiin oma prosessikaavio. Keräilyprosessin työvaiheiden vaiheajoja arvioitiin yhdessä työntekijöiden kanssa, jotta prosessin suurimmat parannuskohteet paljastuivat. Keräilyprosessissa esiintyvät iteroituvat askeleet valikoituivat kehittämisen kohteiksi, pyrkimyksenä oli poistaa päätöksentekoaskeleet ja samalla iteroituvat askeleet kokonaan keräilyprosessista. Tähän tavoitetilaan päästäkseen Toimeksiantajan on parannettava kahta asiaa:

1. varastopuutteita ei saa olla
2. pakkausten avaamisen ja yhdistelyn on loputtava keräilyprosessin aikana.

Varastopuutteisiin pyritään vastaamaan niin varaston riiton paljastamien ongelmanimikkeiden varastotasojen tarkastamisella kuin ABC-XYZ-analyysin A-kategorian nimikkeiden saatavuuden varmistamisella. Lisäksi asiakkaan ja Toimeksiantajan välistä tiedonvaihtoa lisätään mm. erityistilanteiden ja ylitöiden osalta. Tiedonvaihdon lisääminen tukee hyllyynkantopalvelun kehittymistä molempia osapuolia hyödyttäväksi strategiseksi kumppanuudeksi. Varastopuutteista johtuvan selvittelytyön poistuminen nopeuttaa keräilyprosessia parhaimmillaan jopa 83 %. Tämän kaltainen prosessin nopeutuminen on todella merkittävä parannusaskel.

Pakkausten avaustarpeeseen keräilyn aikana pystytään vaikuttamaan tiedottamalla asiakkailla ja omille työntekijöille sopivat myynti- ja tilauserät, joita käytetään jatkossa hyllyynkantopalvelun piirissä olevilla nimikkeillä. Pakkausten turhan avaamisen ja yhdistämisen loppuminen keräilyn aikana voi nopeuttaa keräilyä jopa 41–58 %, riippuen avattavien ja yhdistettävien pakkausten lukumäärästä. Eniten myydyille AX-kategorian nimikkeille voidaan tilata nykyistä suurempia pakkauskokoja Euroopan keskusvarastolta.

Tehtyjen analyysien ja laskelmien pohjalta valikoitiin yhteensä 40 nimikettä, joiden pakkauskokojen järkevyyttä tarkasteltiin myyntimääriin ja liikevaihtoon peilaten. Näiden nimikkeiden vaihtoehtoisia pakkauskokoja tiedusteltiin Euroopan tukitoiminnoilta, josta vastattiin 17 nimikkeelle olevan saatavilla suurempaa pakkausta. Näiden nimikkeiden suuremman pakkauksen käyttöönottoa ehdotettiin Toimeksiantajalle. Pakkauskokoja suurentamalla nopeutetaan ja tehostetaan keräilyprosessia ehkäisemällä pakkausten avaustarvetta.

Diplomityön aloitusvaiheessa työlle asetettiin kolme keskeistä tutkimuskysymystä, joihin haettiin ratkaisua ja/tai vastausta. Tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

1. Kuinka varastonhallintaa saadaan parannettua, jotta epänormaalit tilaus- ja toimituserät poistuvat järjestelmästä kokonaan?
2. Kuinka varastoitaville tuotteille määritetään toimivat puskurivarastot?
3. Onko varastoja mahdollista pienentää toimitusvarmuuden kärsimättä?

Suurin yksittäinen tekijä epänormaalien tilaus- ja toimituserien vähentämisessä on tiedottamisen lisäämisellä niin omille työntekijöille kuin asiakkaiden tilauksista vastaaville henkilöille. Ihmisille tulee kertoa sopivat tilauserät, jotta pakkausten avaamiselta vältytään. Nimikkeitä tulee tilata ja toimittaa kokonaisina pakkauksina tai pakkausten kerrannaisina.

Toimeksiantaja tarkkailee omien varastojensa varastotasoja ja samalla nimikkeiden puskurivarastoja kuukausittain. Tarkastelu tehdään kolmen kuukauden liukuvalla keskiarvolla. Nimikkeittäin tarkkaillaan myyntiä, varastotasoa ja varaston riittoa. Kuukausittain tehtävä tarkkailu on erittäin hyvä asia, koska se mahdollistaa nopean reagoimisen, mikäli esim. nimikkeen kysynnässä havaitaan muutosta tai trendiä. Puskurivarastojen suuruutta hienosäädetään kuukausittaisen tarkkailun perusteella, mikäli tarvetta säätöön havaitaan.

Voidaan todeta, että varastotasojen pienentäminen ja toimitusvarmuuden parantaminen ovat saman kolikon kaksi puolta. Molempien tavoitteiden täydellinen saavuttaminen on mahdotonta. Toimitusvarmuutta voidaan parantaa mm. kehittämällä tilaus-toimitusprosessia, mikä oli tämän diplomityön tavoitteena. Prosessien kehittämisen myönteisenä sivuvaikutuksena voi esiintyä myös varastotasojen maltillista pienentymistä, vaikka sitä ei varsinaisesti tavoiteltaisikaan.

Työn aikana esitettyihin kysymyksiin saatiin vastauksia, mutta työn edetessä ilmaantui lisäkysymyksiä ja tutkijaa askarruttavia asioita. Pääpiirteissään tämä diplomityö ei ollut aivan niin selkeästi rajattu kuin alussa ajateltiin. Toisaalta työ noudatteli kvalitatiivisen tutkimuksen ominaispiirteitä iteroituvuudessaan ja hetkittäisessä sekavuudessaan.



## LÄHTEET

Aichlmayr, M. 2000. DC mart: who manages inventory in a value chain? *Transportation and Distribution*, Volume 41, Issue 10. Pp. 60-64.

Angulo, A., Nachtmann, H. & Waller, M.A. 2004. Supply chain information sharing in a vendor managed inventory partnership. *Journal of Business Logistics*, Volume 25, Issue 1. Pp. 101-120.

Barratt, M. 2004. Understanding the meaning of collaboration in the supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*. Volume 9, Issue 1. Pp. 30-42.

Blatherwick, A. 1998. Vendor-managed inventory: fashion fad or important supply chain strategy? *Supply Chain Management: An International Journal*. Volume 3, Issue 1. Pp. 10-11.

Bowersox, D., Closs, D., Cooper, M. 2010. *Supply Chain Logistics Management*. 3<sup>rd</sup> Edition. The McGraw-Hill Higher Education, New York. 498 p.

Bozarth, C.C. & Handfield, R.B. 2008 *Introduction to Operations and Supply Chain Management*. 2<sup>nd</sup> Edition. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River New Jersey. 576 p.

Christopher, M. 2011. *Logistics & Supply Chain Management*. 4<sup>th</sup> Edition. Financial Times Prentice Hall, Harlow. 276 p.

Claassen, M.J.T., Van Raaij, E.M. & Van Weele, A.J. 2008. Performance outcomes and success factors in Vendor Managed Inventory (VMI). *Supply Chain Management: An International Journal*. Volume 13, Issue 6. Pp. 406-414.

Dickie, H.F. 1951. ABC Inventory Analysis Shoots for Dollars Not Pennies. *Factory Management and Maintenance*, 1951, Volume 109, Issue 7. Pp. 92-94.

Disney, S.M. & Towill, D.R. 2003. Vendor-managed inventory and bullwhip reduction in a two-level supply chain. *International Journal of Operations & Production Management*. Volume 23, Issue 6. Pp. 625-651.

Disney, S.M., Naim, M.M. & Potter, A. 2004. Assessing the impact of e-business on supply chain dynamics. *International Journal of Production Economics*. Volume 89, Issue 2. Pp. 109-118.

Dong, Y. & Xu, K. 2002. A supply chain model of vendor managed inventory. *Transportation Research Part E*. Volume 38, Issue 2. Pp. 75-95.

- Ellinger, A., Taylor, J. & Daugherty, P. 1999. Automatic replenishment programs and level of involvement: Performance implications. *International Journal of Logistics Management*. Ponte Vedra Beach 1999. Volume 10, Issue. 1. Pp. 25-37.
- Eroglu, C. & Hofer, C. 2011. Lean, leaner, too lean? The inventory-performance link revisited. *Journal of Operations Management* 29, pp. 356-369.
- Eskola, J. & Suoranta, J. 2001. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Vastapaino. Gummerus kirjapaino, Jyväskylä. 268 s.
- Fawcett, S., Ellram, L. & Ogden, J. 2014. *Supply Chain Management; From Vision to Implementation*. Pearson Education Limited, Harlow. 520 p.
- Forrester, J. W. 1969. *Industrial Dynamics*. 5th Edition. MIT Press, Cambridge, MA. 464 p.
- Grant, D., Lambert, D., Stock, J. & Ellram, L. 2006. *Fundamentals of Logistics Management*. The McGraw-Hill/Irwin, New York. 436 p.
- Gummesson, E. 1993. *Case Study Research in Management - Methods for Generating Qualitative Data*. Stockholm University, Department of Business Administration. Sweden.
- Haapanen, M., Vepsäläinen, A. & Lindeman, T. 2005. *Logistiikka osana strategista johtamista*. WSOY. 311 s.
- Happonen, A. 2011. *Muuttuvaan kysyntään sopeutuva varastonohjausmalli*. Väitöskirja. Lappeenranta Teknillinen Yliopisto. 181 s.
- Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. *Teollisuustalous*. 6. painos. Hämeen Kirjapaino, Tampere. 510 s.
- Helenius, T. Breadman, Parker Hannifin Oy, Ylöjärvi. Haastattelu 11.5.2016.
- Hemilä, J., Happonen, A. & Jansson, K. 2007. Vendor Managed Inventory models in Sweden. Industrial benchmarking experiences from autumn 2006. VTT Working Papers 70, VTT, Espoo. 26 p. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2007/W70.pdf>.
- Hill, A. & Zhang, W. 2010. Six Common Misuses of Inventory Turnover and Days On Hand Metrics. *Production and Inventory Management Journal*. Volume 46, Issue 1. Pp. 36-45.
- Hines, P., Lamming, R., Jones, D., Cousins, P. & Rich, N. 2000. *Value Stream Management: Strategy and excellence in the supply chain*. Prentice Hall, London. 474 p.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2001. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Yliopistopaino, Helsinki. 213 s.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1997. Tutki ja kirjoita. 6. Painos. Tammi, Helsinki. 420 s.

Holmström, J. 1998a. Business process innovation in the supply chain a case study of implementing vendor managed inventory. *European Journal of Purchasing and Supply Management* 4, Pp. 127-131.

Holmström, J. 1998b. Implementing vendor managed inventory the efficient way: a case study of partnership in the supply chain. *Production and Inventory Management*. Volume 39, Issue 3. Pp. 1-5.

Hopp, W. J. & Spearman, M. L. 2000. *Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management*. 2<sup>nd</sup> Edition. The McGraw-Hill/Irwin, New York. 698 p.

Häkkinen, K., Hemilä, J., Uoti, M., Salmela, E., Happonen, A., Hämäläinen, H., Sini-luhta, E., Nousiainen, J. & Kärkkäinen, M. 2007. VMI in industry, Theories, technologies and applications. VTT Tiedotteita – Research Notes: 2406. VTT, Espoo. 142 p. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2406.pdf>

Jutila, T. Breadman, Parker Hannifin Oy, Ylöjärvi. Haastattelu 20.5.2016.

Kaipia, R., Holmström, J. & Tanskanen, K. 2002. VMI: What are you losing if you let your customer place orders? *Production Planning and Control*. Volume 13, Issue 1. Pp. 17-25.

Kasanen, E., Lukka, K. & Siitonen, A. 1991. Konstruktiivinen tutkimusote liiketaloustieteessä. *Liiketaloustieteen aikakirja* 3. Ss. 301-324

Kervinen, J. Ostopäällikkö, Parker Hannifin Oy, Vantaa. Haastattelu 6.6.2016.

Kuk, G. 2004. Effectiveness of Vendor-managed inventory in the electronics industry: determinants and outcomes. *Information & Management*. Volume 41, Issue 5. Pp. 645-654.

Lee, H., Padmanabhan, V. & Whang, S. 1997. The Bullwhip Effect in Supply Chains. *Sloan Management Review*, Spring 1997, Volume 38, Issue 3. Pp. 93 – 102.

Lee, H., Zhou, J. & Hsu, P. 2015. The Role of innovation in Inventory Turnover Performance. *Decision Support Systems*. Aug. 2015, Volume 76. Pp. 35-44.

Magee, F. 1958. *Production Planning and Inventory Control*. McGraw-Hill, New York. 333 p.

- Manninen, A. 1997. Rauno Tamminen 50 vuotta - Näkökulmia liiketaloustieteeseen. Johtamiskoulutuksen julkaisuja 6. Jyväskylän yliopiston täydennyskoulutuskeskus, Jyväskylä. 106 s.
- Mustonen, J. Breadman, Parker Hannifin Oy, Joensuu. Haastattelu 11.4.2016.
- Mäkinen, V. 1980. Yrityksen toiminnan tutkimisen lähestymistavoista, toiminta-analyttisen tutkimusstrategian kehittelyä. Tampereen yliopiston julkaisuja. Tutkimuksia 17: 1980. Tampere. 106 s.
- Neilimo, K. & Näsi, J. 1980. Nomoteettinen tutkimusote ja suomalainen yrityksen taloustiede. Tutkimus positivismiin soveltamisesta. Yrityksen taloustieteen ja yksityisoikeuden laitoksen julkaisuja. Sarja A2: Tutkielmia ja raportteja 12. Tampereen yliopisto. Tampere. 80 s.
- Niiniluoto, I. 1999. Johdatus tieteenfilosofiaan. Käsitteen- ja teorianmuodostus. Kustannusosakeyhtiö Otavan painolaitokset, Keuruu. 314 s.
- Olkkonen, T. 1994. Johdatus teollisuustalouden tutkimustyöhön. 2. painos. Helsinki University Of Technology, Espoo. 143 s.
- Pastinen, I., Mäntynen, J. & Koskinen, L. 2003 . Kaupan ja teollisuuden logistiikka. Tampereen Teknillinen Yliopisto. Liikenne- ja Kuljetustekniikka. Tampere. 223 s.
- Reiner, G. & Trcka, M. 2004. Customized supply chain design: problems and alternatives for a production company in the food industry. A simulation based analysis. International Journal of Production Economics. Volume 89, Issue 2. Pp. 217-229.
- Rushton, A., Croucher, P., Baker, P. 2006 The Handbook of Logistics and Distribution Management. 3<sup>rd</sup> Edition. The Chartered Institute of Logistics and Transport. Kogan Page, Lontoo. 612 p.
- Ruusuvuori, J. & Tiittula, L. 2005. Haastattelu; Tutkimus, tilanteet ja vuorovaikutus. Jyväskylä, Gummerus Kirjapaino. 310 s.
- Saaranen-Kauppila, A. & Puusniekka, A. 2006a. Teemahaastattelu. Luku 6.3.2. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto, Tampere. Viitattu 20.8.2016. Saatavissa: <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>
- Saaranen-Kauppila, A. & Puusniekka, A. 2006b. Havainnointi. Luku 6.4. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto, Tampere. Viitattu 20.8.2016. Saatavissa: <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>
- Sandberg, T. Logistiikkapäällikkö, Parker Hannifin Oy, Vantaa. Haastattelu 6.6.2016.

Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Digitalisoitumisen haasteet. 8. Uudistettu painos. Jouni Sakki, Vantaa. 160 s.

Salmi, T. & Järvenpää, M. 2000. Laskentatoimen tutkimus ja nomoteettinen tutkimus-ajattelu sulassa sovussa. Liiketaloudellinen Aikakauskirja. 2000: 2. Ss. 263-573.

Schonberger, R.J. 2008. Tracking Toyota's position: Is this all-out-for-growth automaker losing its advantage? APICS Magazine. Sept.-Oct. Pp. 34-37.

Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., Simchi-Levi, E. 2008. Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case studies. 3<sup>rd</sup> Edition. The McGraw-Hill/Irwin, New York. 498 p.

Stevenson, W.J. 2012. Operations Management: Theory and practice 11<sup>th</sup> Edition. The McGraw-Hill/Irwin, New York. 908 p.

Suomala, P. 2004. Measurement of New Product Development Performance - Life Cycle Perspective. Dissertation. Tampere University of Technology. Industrial Management. Tampere. 217 p.

Tanskanen, T. Breadman, Parker Hannifin Oy, Joensuu. Haastattelu 12.4.2016.

Tyan, J. & Wee, H.M. 2003. Vendor managed inventory: a survey of the Taiwanese grocery industry. Journal of Purchasing & Supply Management. Volume 9, Issue 1. Pp. 11-18.

Uusitalo, H. 1995. Tiede, tutkimus ja tutkielma. Johdatus tutkielman maailmaan. WSOY:n graafiset laitokset, Juva. 121 s.

Vendormanagedinventory.com. 2016. VMI-tietosivusto. Viitattu 22.4.2016. Saatavissa: [www.vendormanagedinventory.com](http://www.vendormanagedinventory.com)

Vergin, R.C. & Barr, K. 1999. Building competitiveness in grocery supply chain through continuous replenishment planning: insights from the field. Industrial Marketing Management. Volume 28, Issue 2. Pp. 145-153.

Vergin, R.C. 1998. An examination of inventory turnover in the Fortune 500 industrial companies. Production and Inventory Management Journal. Volume 39, Issue 1. Pp. 51-56.

Wacker, J.G. 2008. Tragic conceptual flaws of theory: Building empirical research. Decision Line. Volume 39, Issue 5. Pp. 10-18.

Waller, M., Johnson, E.M. & Davis, T. 1999. Vendor managed inventory in the retail supply chain. Journal of Business Logistics. Volume 20, Issue 1. Pp. 183-203.

Xu, K., Dong, Y. & Evers, P.Y. 2001. Towards better coordination of the supply chain. Transportation research part E, Logistics and Transportation Review. Volume 37, Issue 1. Pp. 35-54.

Yao, Y., Evers, P.T. & Dresner, M.E. 2007. Supply chain integration in vendor-managed inventory. Decision Support Systems. Volume 43, Issue 2. Pp. 663-674.

Yin, R. 1993. Applications of Case Study Research. Sage, Newbury Park, CA. 131 p.